ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME CIX

Anno 1969

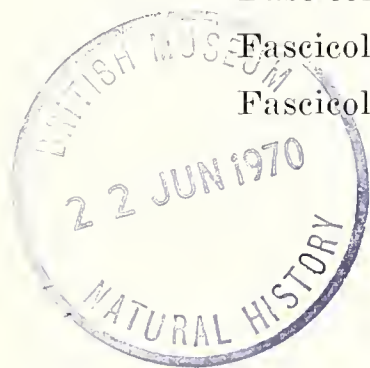
Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO 1969

CONTENTS

INDICE

Data di publicazione dei singoli fascicoli

Fascicolo I (pp. 1-96) . . . . . 15 Marzo 1969
Fascicolo II (pp. 97-222) . . . . 15 Giugno 1969
Fascicolo III (pp. 223-350) . . . . 15 Settembre 1969
Fascicolo IV (pp. 351-570) . . . . 15 Dicembre 1969

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Dicembre 1969

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

ATTI

DELLA

SOCIETÀ ITALIANA

DI SCIENZE NATURALI

E DEL

MUSEO CIVICO

DI STORIA NATURALE DI MILANO

VOLUME CIX

FASCICOLO I

Pubblicato con il contributo del C.N.R.

MILANO

—

15 Marzo 1969

SOCIETA' ITALIANA DI SCIENZE NATURALI

CONSIGLIO DIRETTIVO PER IL 1969

Presidente:	NANGERONI Prof. GIUSEPPE (1968-69)
Vice-Presidenti:	VIOLA Dr. SEVERINO (1968-69) CONCI Prof. CESARE (1969-1970)
Segretario:	DE MICHELE Dr. VINCENZO (1968-69)
Vice-Segretario:	BUSCAGLIA Cav. ITALO (1969-1970)
Cassiere:	TURCHI Rag. GIUSEPPE (1969-1970)
Consiglieri: (1968-69)	MAGISTRETTI Dr. MARIO MARCHIOLI Ing. GIORGIO MOLTONI Dr. EDGARDO RAMAZZOTTI Ing. Prof. GIUSEPPE SCHIAVINATO Prof. GIUSEPPE TACCANI Avv. CARLO
Bibliotecario:	SCHIAVONE Sig. MARIO

MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

PERSONALE SCIENTIFICO

CONCI Prof. CESARE	- Direttore (Entomologia)
TORCHIO Dr. MENICO	- Vice-Direttore (Ittiologia e Teutologia), Direttore reggente dell'Acquario
PINNA Dr. GIOVANNI	- Vice-Direttore (Paleontologia e Geologia)
CAGNOLARO Dr. LUIGI	- Conservatore (Teriologia ed Ornitologia)
DE MICHELE Dr. VINCENZO	- Conservatore (Mineralogia e Petrografia)
LEONARDI Dr. CARLO	- Conservatore (Entomologia)

PERSONALE TECNICO

LUCERNI Cav. GIULIANO	- Capo Preparatore
BUCCIARELLI Sig. ITALO	- Preparatore (Insetti)
GIULIANO Sig. GIANGALEAZZO	- Preparatore (Vertebrati)
BOLONDI Sig. LAURO	- Preparatore

EDITRICE SUCC. FUSI - PAVIA

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 109/1 : 5-54. 15-III-1969

Piero Palla

LAMELLIBRANCHI PLIOCENICO-QUATERNARI DEL PEDEAPPENNINO MODENESE NELLA COLLEZIONE DEL MUSEO CIVICO DI STORIA NATURALE DI MILANO

Iª Parte

Riassunto. — Vengono riportati i risultati dello studio di una collezione a Molluschi conservata presso le raccolte paleontologiche del Museo Civico di Storia Naturale di Milano.

La fauna è stata raccolta esclusivamente in livelli pliocenico-quaternari del pedeappenino modenese.

Questo primo studio tratta in particolare 6 famiglie di Lamellibranchi (*Nuculidae, Nuculanidae, Arcidae, Limopsidae, Glycymeridae* e *Mytilidae*), che costituiscono solo una parte dell' intera collezione esaminata; le 26 specie identificate vengono descritte e figurate dettagliatamente.

Oltre ai consueti dati sulla distribuzione verticale delle singole forme, l'A. fornisce anche notizie sulla distribuzione geografica e batimetrica delle specie ancora viventi.

Summary. — The results of a study carried out on a Molluscan fauna, deposited at the Museo Civico di Storia Naturale in Milan, are here reported.

This faunal assemblage was collected in 11 fossiliferous localities of the Modenese Apennines several years ago and it is referrable to an age comprised between Pliocene and Quaternary.

In this work six families of Bivalvia (*Nuculidae, Nuculanidae, Arcidae, Glycymeridae, Limopsidae* and *Mytilidae*) which constitute only a part of the whole fauna, are examined and 26 species are described and illustrated.

Furthermore, data on geographical as well as bathymetric range of the living species are reported, too.

Premessa.

Il prof. C. Conci, direttore del Museo di Storia Naturale di Milano, nell'estate del 1967 chiedeva la collaborazione dello scrivente per lo studio di una grande raccolta di Molluschi terziari e

quaternari conservata nelle collezioni paleontologiche del Museo e da molti anni in attesa di essere ordinata.

Tale raccolta comprende esemplari provenienti esclusivamente da terreni pliocenico-quaternari dell'Appennino ed è costituita da un elevato numero di specie e di individui.

Data l' importanza che i Molluschi rivestono ancor oggi nella stratigrafia dei terreni terziari, la ricchezza in specie ed in individui della collezione in oggetto e il loro ottimo stato di conservazione, si è ritenuto opportuno procedere ad uno studio dettagliato di tale associazione faunistica ed illustrarne i risultati ottenuti.

Ringraziamenti.

Ringrazio la Direzione Mineraria dell'AGIP S.p.A., per avermi concesso il permesso di studiare la collezione e di pubblicarne i risultati.

Desidero ringraziare inoltre il prof. C. CONCI, direttore del Museo di Storia Naturale di Milano, per la fiducia dimostratami nell'assegnarmi in studio detta collezione e per aver voluto ospitare i risultati sugli Atti della Società Italiana di Scienze Naturali.

Un ringraziamento particolare rivolgo anche al dr. G. PINNA, conservatore di paleontologia presso il Museo, per aver facilitato in ogni modo il mio lavoro, per la continua assistenza fornitami durante lo studio paleontologico e per l'esecuzione delle fotografie.

Breve cenno sulla collezione.

Nonostante tutte le ricerche svolte negli archivi non è stato possibile stabilire in quale anno la collezione in studio è giunta al Museo di Milano. L' unico dato certo è che detta collezione era qui conservata da molti decenni.

L'esame dei cartellini originali, che accompagnano ciascun campione, ha permesso di accertare che l' intera associazione a Molluschi proviene da terreni pliocenici e quaternari del pedeappennino modenese e che buona parte della raccolta è stata effettuata dal prof. F. COPPI, noto naturalista emiliano della fine ottocento.

Da testi dell'epoca risulta inoltre che lo stesso COPPI [1] aveva svolto accurate ricerche paleontologiche nel modenese e aveva offerto in vendita alcune ricche collezioni di Molluschi sia

---

[1] COPPI F. (1874) - Catalogo dei fossili mio-pliocenici modenesi della collezione Coppi - Modena, 10 pp.

ad istituti scientifici che a privati. Di conseguenza è molto probabile che almeno parte della collezione sia stata acquistata dal Museo di Milano presso questo collezionista, per arricchire le proprie raccolte paleontologiche.

Il rimanente della collezione potrebbe forse essere stato donato al Museo da qualche studioso di malacologia di quella zona dell'Emilia.

Impostazione generale del lavoro.

Tra i Molluschi della collezione sono state individuate oltre 130 specie e sottospecie di Lamellibranchi. L'elevato numero di specie e l' impostazione data a questo studio (che tratta in dettaglio ogni singola forma) hanno reso necessario suddividere il materiale paleontologico in 5 parti.

In ognuna di esse viene preso in esame un determinato gruppo di famiglie e viene riportato in appendice un elenco bibliografico parziale con particolare riferimento alle famiglie trattate.

Nella quinta parte verranno tratte le conclusioni e verrà fornita una bibliografia generale completa.

Nella trattazione delle singole specie si è ritenuto opportuno dare una breve sinonimia: accanto alla citazione originale vengono pertanto elencate solo poche altre voci sinonimiche per lo più recenti alle quali poter fare riferimento per sinonimie più complete e aggiornate.

Si è rinunciato a lunghi elenchi sinonimici (per i quali sarebbe stato necessario disporre di molto spazio) a tutto vantaggio di note più dettagliate riguardanti sia i rapporti e le differenze con specie affini, sia (nel caso di forme ancora viventi) gli ambienti di vita e la batimetria.

Per ogni specie trattata vengono quindi riportate, oltre ad una breve descrizione, le misure biometriche ([2]), osservazioni varie, età e diffusione, habitat e, quando presenti, le indicazioni generali dei raccoglitori.

([2]) Dato il numero generalmente elevato di individui a disposizione si forniscono per ogni specie solo le dimensioni minime e massime riscontrate, e talvolta i valori più frequenti. Le dimensioni prese in esame sono la lunghezza (L), l'altezza (H), lo spessore (S) sempre riferito a esemplari bivalvi; vengono inoltre indicati i rapporti H/L e S/L.

Studi precedenti.

Le prime conoscenze paleontologiche relative alle macrofaune fossili neogeniche del Modenese risalgono a molto tempo fa.

Fu DODERLEIN (1864) uno dei primi studiosi a fornire ampie notizie paleontologiche sui Molluschi di questa zona; pochi anni più tardi l'abate MAZZETTI (1873) diede inizio, a sua volta, ad una serie di interessanti pubblicazioni sulla malacofauna fossile del Modenese.

Nel 1883 MALAGOLI compilò un'utile bibliografia paleontologica della provincia di Modena.

Ma il contributo veramente decisivo alle conoscenze faunistiche di questa zona dell'Emilia fu senza dubbio quello apportato da COPPI. Questo studioso diede alle stampe, in un periodo di tempo relativamente breve (1869-1881), una serie molto nutrita di note paleontologiche sui Molluschi del Miocene e del Pliocene del Modenese.

Particolarmente importanti appaiono ancor oggi il « Catalogo dei fossili miocenici e pliocenici del Modenese » e soprattutto la « Paleontologia modenese » del 1881.

Negli anni successivi pochi sono stati gli studiosi che si sono interessati alla Paleontologia del Modenese; tra questi citiamo PANTANELLI, che ha anche descritto alcune specie nuove di Gasteropodi miocenici; BELLARDI e SACCO che raffigurano in parte, nella loro celebre monografia, la collezione dei Molluschi del Museo di Modena e infine MONTANARO GALLITELLI che, negli anni 1935-39, ha ampiamente trattato, in una collana di studi monografici, i Molluschi miocenici del Modenese, con particolare riferimento ai Gasteropodi della località di Montegibbio.

Infine nel 1949 è stata illustrata da PROMETTI una piccola fauna calabriana composta esclusivamente da Lamellibranchi raccolti nella zona di Castelvetro di Modena.

Ubicazione delle località fossilifere.

La macrofauna esaminata proviene, come abbiamo già detto, dall'Appennino modenese; le località fossilifere riconosciute sono 11. Le prime dieci sono ubicate in provincia di Modena e precisamente nella zona compresa tra Castelvetro e Sassuolo (F. 86 - Modena - 1:100.000 dell' IGM); l'undicesima invece è molto spostata verso est e si trova in provincia di Bologna (F. 87 - Bologna).

Dò qui di seguito l'ubicazione precisa di dette località, riportate, per maggior chiarezza, anche nello stralcio topografico (Fig. 1).

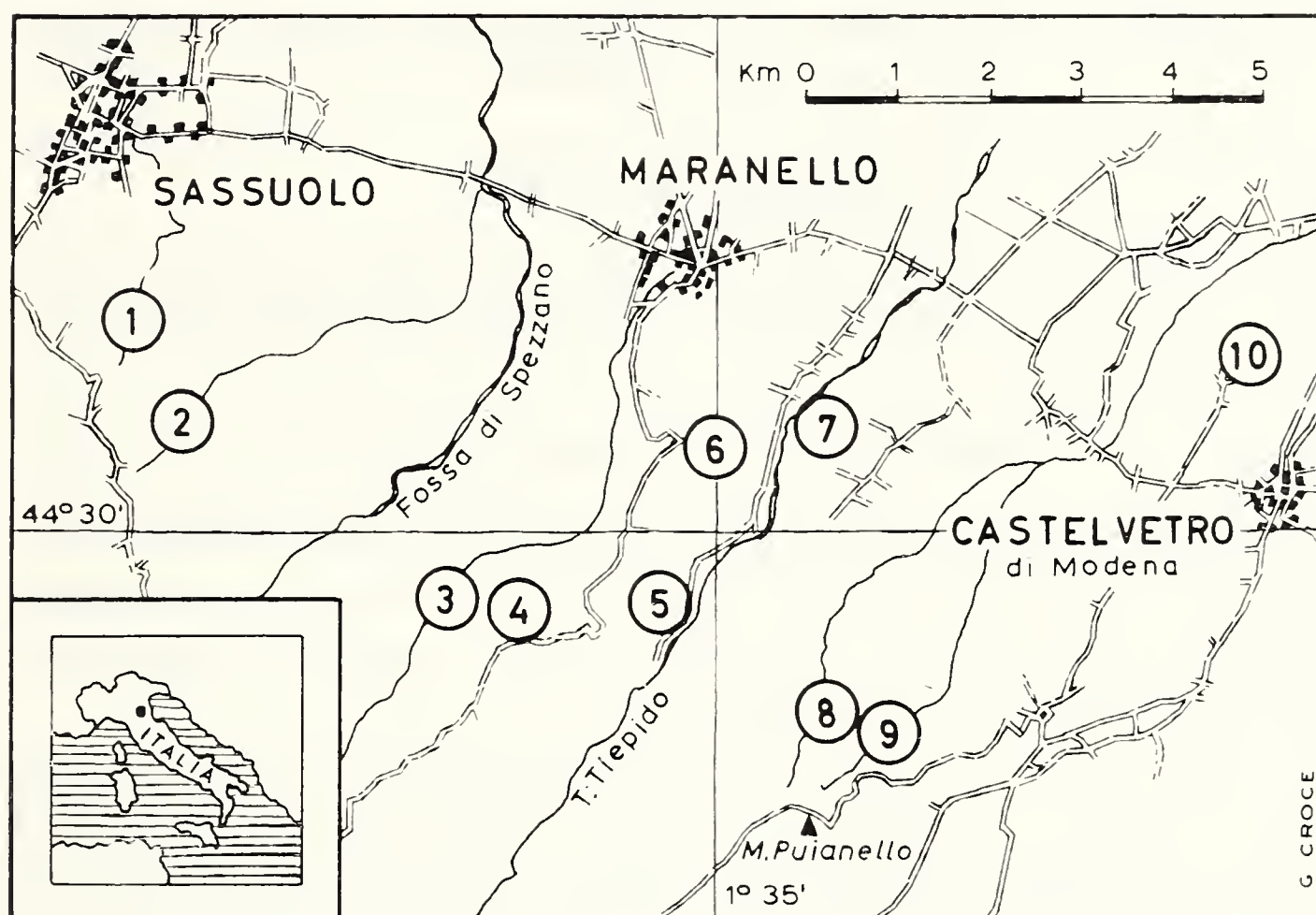



Fig. 1. — Schizzo delle località di provenienza della fauna studiata.

L'elenco è stato compilato indicando le diverse località da Ovest verso Est; per ognuna di esse si è mantenuto il nome originale dato dall'Autore della raccolta.

— Località 1 - Fossetta: sul rio omonimo, pendici settentrionali di Montegibbio.

— Località 2 - Cianca: sul rio omonimo, pendici nord-orientali di Montegibbio.

— Località 3 - Grizzaga: sul rio omonimo, pendici settentrionali del Monte Tagliato (o M. di Torre Tagliata).

— Località 4 - Tagliata: pendici nord-orientali del Monte Tagliato.

— Località 5 - Guana: sponda sinistra orografica del T. Tiepido, 3,5 km a S di Maranello.

— Località 6 - Munara: sul rio omonimo che nasce dal Colle di S. Venanzio, 1,5 km a S del paese di Maranello.

— Località 7 - Tiepido: sponda destra orografica del torrente omonimo, 2 km a SE del paese di Maranello.

— Località 8 - Bagalo: sul rio omonimo, che scorre sulle pendici settentrionali del M. Puianello.

— Località 9 - Nicciola: sul rio omonimo, pendici nord-orientali del Monte Puianello.

— Località 10 - Solignano: situata 2 km a N del paese di Castelvetro di Modena.

— Località 11 - Zappolino: nei pressi del paese omonimo, sulla sponda sinistra orografica del torrente Samoggia.

Cenno sui criteri di classificazione.

Negli ultimi 30 anni sono stati compiuti svariati tentativi per dare alla classe dei Lamellibranchi una classificazione sistematica definitiva, già assegnata da tempo ad altri gruppi di fossili stratigraficamente meno importanti ([3]).

Quasi tutti i più noti specialisti di Molluschi si sono cimentati in questo tentativo; ricordo in particolare WINCKWORTH (1932) e THIELE (1934), quest'ultimo autore di una sistematica che ha resistito per quasi vent'anni ed è stata adottata in tutti i principali testi mondiali di paleontologia. Sono poi apparsi più recentemente i lavori di COX (1960), KEEN (1963), MORTON & YONGE (1964), NEWELL (1965). Ultimamente BOWDEN & HEPPEL (1966) hanno presentato una nuova classificazione che risulta però a tutt'oggi incompleta.

Per la sistematica dei taxa sopragenerici, dopo un attento esame e il diretto confronto dei sistemi esposti dagli AA. suddetti, ho accettato lo schema proposto da NEWELL nel 1965.

Questo schema infatti offre le maggiori garanzie sia per l'autorità e la grande competenza dell'A. nel campo specifico trattato, sia perchè, a mio avviso, è il più adeguato a conciliare i concetti biologici con quelli paleontologici e filogenetici. Lo schema di NEWELL è fondamentalmente basato sulla precedente classificazione proposta da COX nel 1960.

([3]) Mi riferisco alla classica collana paleontologica edita da R. C. MOORE « Treatise on Invertebrate Paleontology » che rappresenta oggi il punto fisso di riferimento per ogni classificazione di organismi invertebrati.

Per quanto riguarda invece la classificazione e la nomenclatura generica e sottogenerica mi sono attenuto, di volta in volta, a opere più specializzate [4]. Tali opere hanno il pregio di trattare piccoli gruppi di fossili molto in dettaglio e di mettere bene in evidenza tutte le caratteristiche delle unità tassonomiche inferiori (famiglie, generi e specie).

Composizione della fauna.

Il materiale paleontologico studiato in questa prima parte comprende unicamente esemplari appartenenti alle seguenti famiglie e cioè: *Nuculidae, Nuculanidae, Arcidae, Limopsidae, Glycymeridae, Mytilidae.* L'associazione risulta costituita da circa 400 esemplari di dimensioni piccole e medie.

L'elenco delle 26 specie (e sottospecie) identificate è il seguente:

Nucula (*Nucula*) *nucleus* (Linné)
Nucula (*Nucula*) *placentina* Lamarck
Nucula (*Nucula*) *sulcata* Bronn
Nuculana (*Saccella*) *fragilis* (Chemnitz)
Nuculana (*Saccella*) *fragilis consanguinea* (Bellardi)
Nuculana (*Lembulus*) *pella* (Linné)
Nuculana (*Jupiteria*) *concava* (Bronn)
Arca (*Arca*) *noae* Linné
Barbatia (*Barbatia*) *barbata* (Linné)
Barbatia (*Barbatia*) *modioloides* (Cantraine)
Barbatia (*Soldania*) *mytiloides* (Brocchi)
Striarca lactea (Linné)
Anadara (*Anadara*) *diluvii* (Lamarck)
Anadara (*Anadara*) *diluvii pertransversa* (Sacco)
Anadara (*Anadara*) *pectinata* (Brocchi)
Limopsis anomala (Eichwald)
Limopsis aurita (Brocchi)
Glycymeris (*Glycymeris*) *glycymeris* (Linné)
Glycymeris (*Glycymeris*) *glycymeris pilosa* (Linné)
Glycymeris (*Glycymeris*) *inflata* (Brocchi)

---

[4] I testi seguiti per la classificazione vengono indicati all'inizio della descrizione paleontologica di ogni singola famiglia in nota a fondo pagina.

Glycymeris (*Glycymeris*) *cor* (Lamarck)
Glycymeris (*Glycymeris*) *cor rhomboidea* (Borson)
Modiolus (*Modiolus*) *adriaticus* Lamarck
Modiolus (*Modiolus*) *barbatus* (Linné)
Modiolus (*Modiolus*) *intermedius* Foresti
Modiolus (*Modiolus*) *longus* Bronn

Le 26 specie (e sottospecie) identificate sono raggruppabili in 6 famiglie e in 9 generi; presente con il maggior numero di generi è la fam. *Arcidae* (4 generi); tutte le altre sono rappresentate da un solo genere ciascuna.

Più frequente come numero di specie è il genere *Mytilus* con 4 forme; seguono poi i generi *Nucula*, *Nuculana*, *Barbatia* e *Glycymeris* con 3, *Anadara* e *Limopsis* con 2 e tutti gli altri con una sola specie.

Per quanto riguarda la frequenza degli individui nelle varie specie, *Glycymeris inflata* è rappresentata da circa 160 esemplari tra valve destre, sinistre ed individui completi; seguono poi *N. placentina*, *A. noae*, *L. aurita* e *G. cor* con una trentina di individui ciascuna.

In complesso l'associazione faunistica risulta caratterizzata da una netta predominanza di *Glycymeridae* (oltre 200 esemplari), seguite dalle Arcidae (oltre 65 esemplari)e dalle *Nuculanidae* con una quarantina di esemplari circa.

Considerazioni stratigrafiche.

Le distribuzioni stratigrafiche dei Lamellibranchi esaminati in questa prima parte sono rappresentate nel quadro posto all' inizio del paragrafo riguardante la descrizione sistematica (Tab. 1). In questo quadro è stata riportata anche la frequenza delle singole specie (desunta esclusivamente in base a dati bibliografici) riferita sempre al bacino padano, e la loro eventuale presenza nei mari attuali (Mar Mediterraneo, Mar Adriatico e Oceano Atlantico).

Su un totale di 26 specie (e sottospecie) studiate, 16 (pari al 62%) appaiono stratigraficamente banali, presentando una distribuzione compresa tra il Miocene medio e l'Attuale, mentre le 10 rimanenti (38% del totale) dimostrano di avere un certo valore stratigrafico.

TABELLA 1.

Distribuzione stratigrafica e frequenza delle specie studiate.

▬ Frequentissima
— Frequente
.... Rara

ELENCO DELLE SPECIE STUDIATE secondo NEWELL 1965	MIOCENE					PLIOC.		PLEISTOCENE	ATTUALE		
	AQUITAN.	LANGHIANO	ELVEZIANO	TORTONIANO	MIOC. SUP.	INFERIORE	SUPERIORE		M. MEDITER.	M. ADRIAT.	O. ATLANT.
Nucula (Nucula) nucleus (LINNE')			—	—	—	▬	▬	▬	—	—	—
Nucula (Nucula) placentina LAMARCK			—	—	—	—	—	—			
Nucula (Nucula) sulcata BRONN			—	—	—	▬	—	—	—	—	—
Nuculana (Saccella) fragilis (CHEMNITZ)			—	—		—	▬	—	—	—	—
N. (S.) fragilis consanguinea (BELLARDI)			—	—		—	—	—			
N. (Lembulus) pella (LINNE')			—			—	—	—	—	—	—
N. (Jupiteria) concava (BRONN)				—		—	—	—			
Arca (Arca) noae LINNE'			—	—		—	▬	—	—	—	—
Barbatia (Barbatia) barbata (LINNE')	....	....	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Barbatia (B.) modioloides (CANTRAINE)			—			▬	—				
B. (Soldania) mytiloides (BROCCHI)				—		—	▬	—			
Striarca lactea (LINNE')			—	—		—	—	—	—	—	—
Anadara (Anadara) diluvii (LAMARCK)			—	—	—	—	—	—	....	....	
A. (A.) diluvii pertransversa (SACCO)			—	—	—	—	—				
A. (A.) pectinata (BROCCHI)				....		—	—	—			
Limopsis aurita (BROCCHI)			—	—		▬	—	—	—	—	—
Limopsis anomala (EICHWALD)			—	—		—	—	—	—		—
Glycymeris (Glycymeris) glycymeris (L.)							—	▬	—	....	
G. (G.) glycymeris pilosa (LINNE')			—	—		—	—	—	—	—	—
G. (G.) inflata (BROCCHI)			▬	—		▬	—	—			
G. (G.) cor (LAMARCK)			—	—		—	▬	—	—	—	—
G. (G.) cor rhomboidea (BORSON)			—	—		—	—	—			
Modiolus (Modiolus) adriaticus LAMARCK				—		—	▬	—	—	—	
Modiolus (Modiolus) barbatus (LINNE')						—	—	—	—	—	—
Modiolus (Modiolus) intermedius FORESTI				? —		—	—	—			
Modiolus (Modiolus) longus BRONN						—	—				

Di queste un primo gruppo di 4 specie compare nell'Elveziano e si estingue parte nel Pliocene superiore (*Barbatia modioloides*) e parte nel Calabriano (*Nuculana fragilis consanguinea, Glycymeris inflata* e *Glycymeris cor rhomboidea*) (5).

Un secondo gruppo composto da 4 specie fa la sua comparsa nel Tortoniano e sopravvive sino al Calabriano (*Nuculana concava, Barbatia mytiloides, Anadara pectinata, Modiolus intermedius*) (6).

Delle due specie rimanenti infine, *Modiolus longus* sembra essere esclusivo del Pliocene italiano (SACCO, 1898) mentre *Glycymeris glycymeris* (almeno secondo le più moderne interpretazioni) fa la sua comparsa in Italia solo all' inizio del Pleistocene (Calabriano), ove raggiunge un alto grado di diffusione, che perdura tuttora sia nel Mediterraneo che in Adriatico (MALATESTA, 1963).

Considerazioni ecologiche.

L'esame della distribuzione batimetrica delle specie ancora viventi (14 forme delle 26 identificate popolano attualmente il Mediterraneo e l'Adriatico) permette di trarre qualche considerazione sul tipo di ambiente in cui viveva la fauna studiata.

Naturalmente le specie illustrate in questa prima parte rappresentano solo una piccola entità dell' intera associazione a Lamellibranchi della collezione e pertanto queste possono necessariamente fornire solo dati parziali attraverso i quali non è possibile giungere a conclusioni definitive.

La prima grossa difficoltà che si incontra nell' interpretazione dei dati batimetrici sui Molluschi è che spesso una stessa specie, pur vivendo in bacini intercomunicanti o dalle caratteristiche molto simili, presenta habitat contrastanti tra loro. Così ad esempio *Nuculana fragilis* che in Adriatico viene ritrovata su

---

(5) *Barbatia modioloides* presenta tuttavia durante la sua esistenza un forte massimo di frequenza nel Pliocene inferiore, mentre *Glycymeris inflata* ne presenta due e precisamente nell'Elveziano e nel Pliocene inferiore (PELOSIO, 1960).

(6) Anche la specie *Barbatia mytiloides* mostra un massimo di frequenza nei livelli del Pliocene superiore (RUGGIERI, 1962) mentre si mantiene pressocchè costante come frequenza in tutti gli altri piani dal Tortoniano al Calabriano incluso.

fondali di profondità variante da 20 a 50 m, nel Mediterraneo ha un intervallo batimetrico molto più ampio, ritrovandosi in acque da 20 a 200 m di profondità.

Ciò si spiega in parte col fatto che i dati forniti dai vecchi AA. risalgono a moltissimi anni fa, anni in cui i moderni metodi di dragaggio e di carotaggio del fondo marino non erano conosciuti o non erano perfezionati come oggi. I valori batimetrici delle varie specie riportate su questi lavori vanno perciò prese con la dovuta cautela.

La seconda grossa difficoltà presentata dallo studio ecologico dei Molluschi è la nota scarsità di testi specializzati, particolarmente recenti. La maggior parte dei dati attualmente conosciuti proviene infatti da vecchie pubblicazioni che indicano solo le profondità delle singole specie, trascurando invece fattori di ambiente molto importanti, quali il tipo di fondo, la temperatura dell'acqua, la salinità, le correnti marine, il modo ondoso, ecc.

Questi elementi, qualora noti, permetterebbero di definire con minor approssimazione l'ambiente di vita di questi Molluschi.

Nell'esame delle 14 specie viventi presenti nella collezione ho scartato le forme a intervallo batimetrico troppo ampio e quelle che presentano dati fortemente contrastanti; le specie significative si sono ridotte perciò a 4 e precisamente: *Arca noae* (5-40 m), *B. barbata* (Lit. — 30 m), *G. cor.* (Lit. — 30 m) e *M. adriaticus* (Lit. — 25 m).

Se ne deduce che almeno nelle due località di Fossetta e Zappolino (contrassegnate nella fig. 1 dai numeri 1 e 11) ove queste specie sono state rinvenute, si aveva durante il Pliocene un ambiente di sedimentazione di tipo litorale o sublitorale.

La fauna della collezione si presenta nel complesso come un insieme abbastanza omogeneo, nonostante provenga da livelli di età e di località diverse. I lamellibranchi mostrano in genere un ottimo stato di conservazione e una buona percentuale di individui completi delle due valve. Di conseguenza la fauna in esame non dovrebbe essere stata sottoposta nè a moto ondoso di una certa intensità nè a violente correnti di fondo. I lamellibranchi studiati facevano probabilmente parte delle biocenosi tipiche delle varie località di prelievo e pertanto rappresentano una serie di associazioni autoctone.

DESCRIZIONI PALEONTOLOGICHE.

Classe BIVALVIA
Sottoclasse *Palaleotaxodonta*
Ordine *Nuculoida*
Superfam. *Nuculacea*
Fam. *Nuculidae* ([7])
Gen. *Nucula* Lamarck, 1799
Sottogen. *Nucula* s. str.

Nucula (Nucula) nucleus (Linnè, 1767).

1767 - *Arca nucleus* Linnè, p. 1143.
1784 - *Arca nucleus* - CHEMNITZ, p. 241, tav. 58, fig. 574.
1869 - *Nucula nucleus* - COPPI, p. 206, n. 540.
1945 - *Nucula nucleus* - GLIBERT, p. 12, tav. 1, figg. 2a, b.
1963 - *Nucula* (*Nucula*) *nucleus* - VENZO & PELOSIO, p. 138, tav. 42, figg. 1-3.
1967 - *Nucula nucleus* - CAPROTTI, p. 282, tav. 1, fig. 4.

Specie comunissima in tutti gli affioramenti neogenici italiani e rappresentata nella collezione in studio da due individui bivalvi e da due valve isolate.

Forma molto inequilaterale, opistogira, di aspetto triangolare. Umboni piccoli, ravvicinati; margine anteriore grande, ellittico; posteriore molto corto, quasi rettilineo. Apparato cardinale ampio, presentante nella zona mediana un grande resilifer che interrompe una serie di denti lunghi, affilati e molto sottili. Impronte subuguali, di forma quadrangolare. Superficie delle valve ornata di piccole strie di accrescimento concentriche e di strie radiali appena accennate.

Dimensioni (in mm.):		
	L 8,25 - 11,5	H/L 0,85 - 0,93
	H 7,4 - 10,8	S/L 0,48 - 0,69
	S 4,2 - 8	

([7]) Per la classificazione e l'esatta nomenclatura dei generi e sottogeneri della famiglia *Nuculidae* mi sono attenuto a quanto esposto da H. G. SCHENCK (1934 e 1939). Ancora oggi i lavori di questo A. rappresentano la necessaria base cui fare riferimento per qualsiasi studio sulle *Nuculidae*.

Osservazioni. L'esame dei rapporti dimensionali mostra chiaramente come la specie in esame presenti una certa costanza nel rapporto H/L (valore più frequente riscontrato pari a 0,93 e coincidente, in questo caso, con il valore massimo osservato); il rapporto S/L ha, al contrario, un campo di variabilità molto più accentuato; gli individui presentano infatti valve più o meno fortemente convesse.

N. nucleus è facilmente distinguibile dalle altre specie dello stesso genere per avere forma generale fortemente triangolare, e per il lato posteriore che è molto corto e meno sviluppato dell'anteriore.

Età e diffusione della specie. Diffusa in tutta l'Europa dall'Elveziano all'Attuale, raggiunge il massimo sviluppo nel Plio-Pleistocene d' Italia. Attualmente popola il Mediterraneo e una vasta fascia di mare che si estende dalla Norvegia sino al Marocco.

Habitat. Specie ovunque molto comune, si ritrova nel bacino mediterraneo dalla zona litorale sino a quasi 300 m di profondità e sembra prediligere, almeno nell'Alto Adriatico, fondali di fango e melma (VATOVA, 1949).

Indicazioni originali. Nucula nucleus Linneo. Età: Piacentino. Loc.: Nicciola. Colloc.: n. 3693.

Nucula (Nucula) placentina Lamarck, 1819.

1819 - *Nucula placentina* Lamarck, p. 60.
1836 - *Nucula placentina* - PHILIPPI, p. 65, tav. 5, fig. 7.
1864 - *Nucula placentina* - DODERLEIN, p. 14.
1898 - *Nucula placentina* - SACCO, p. 46, tav. 10, figg. 35-40.
1962 - *Nucula placentina* - AFFRICANO, p. 232, tav. 11, fig. 3.
1966 - *Nucula* (*Nucula*) *placentina* - PALLA, p. 407, tav. 18, fig. 1a, b.

In esame 14 individui bivalvi e 14 valve isolate, identificabili perfettamente alla specie istituita da LAMARCK nel 1819. E' specie molto nota, e trattata in tutti i principali testi di malacologia; rimando pertanto alle recenti pubblicazioni di AFFRICANO (1962), MALATESTA (1963) e PALLA (1966) per moderne illustrazioni e descrizioni particolareggiate di *Nucula placentina.*

Dimensioni (in mm):

		v.p.f.(8)
L	7,4 - 28 2	19
H	6,3 - 22,3	15,7
S	3,6 - 14,2	9,8
H/L	0,79 - 0,85	0,82
S/L	0,48 - 0,58	0,51

Osservazioni. N. (*Nucula*) *placentina* Lamarck presenta notevoli affinità con la specie *N.* (*N.*) *mayeri* Hörnes del Miocene inferiore e medio dell'Europa centrale. Secondo CERULLI IRELLI (1907, p. 124) che ha condotto uno studio dettagliato sulle due specie in oggetto, *N. mayeri* si differenzierebbe dalla specie in esame solo per l'apparato cardinale munito di un doppio resilifer.

Età e diffusione della specie. Si ritrova comunemente, allo stato fossile, dall'Elveziano al Siciliano d'Italia e di tutto il bacino del Mediterraneo. Non è nota vivente.

Indicazioni originali. Nucula placentina Lamarck. Età: Piacentino. Loc.: Bagalo. Colloc.: n. 3691.

Nucula (Nucula) sulcata Bronn, 1831.

1831 - *Nucula sulcata* Bronn, p. 109.
1844 - *Nucula sulcata* - PHILIPPI, p. 45, tav. 5, fig. 10.
1875 - *Nucula sulcata* - BELLARDI, p. 10.
1907 - *Nucula sulcata* - CERULLI IRELLI, p. 126, tav. 11, figg. 33-37.
1966 - *Nucula* (*Nucula*) *sulcata* - PELOSIO, p. 169.

Un esemplare bivalve e 3 valve isolate risultano perfettamente identici ai tipi figurati da BRONN. L'ornamentazione molto caratteristica delle valve risulta costituita dall' incrocio di forti strie di accrescimento concentriche con costicine radiali fitte ed evidenti particolarmente nella zona mediana; questa ornamentazione a grate permette l' immediato riconoscimento della specie in esame. Rimando ai lavori di BELLARDI (1875) e PELOSIO (1966) per un elenco più completo di sinonimie ed una dettagliata descrizione della specie.

---

(8) v.p.f. indica il valore più frequente osservato tra gli individui esaminati.

Dimensioni (in mm): L 11,6 - 14,4 H/L 0,86 - 0,9
H 10 - 13,1 S/L 0,48 - 0,55
S 5,6 - 8

Osservazioni. N. sulcata è stata istituita originariamene da BRONN su esemplari indicati come provenienti dall'Eocene di Roncà (Vicenza), tuttavia non è stata più citata da alcuno degli Autori che si sono successivamente occupati della malacofauna di questa zona (DE GREGORIO, VINASSA DE REGNY).

Segnalata vivente da PHILIPPI nel 1836 col nome di *N. polii*, venne in seguito identificata dallo stesso A. con la specie di BRONN.

Età e diffusione della specie. N. (*Nucula*) *sulcata* Bronn è diffusa in Italia dall'Elveziano ad oggi; è particolarmente frequente allo stato fossile nei terreni del Pliocene inferiore. Vive attualmente in tutto il Mediterraneo e dalle coste dell' Inghilterra e della Danimarca sino a Gibilterra.

Habitat. Nel bacino del Mediterraneo è rara e viene in genere rinvenuta da 5 a 75 m di profondità (LOCARD, p. 329); in Adriatico è stata accertata la presenza di *N. sulcata* su fondali di fango ad una profondità notevolmente superiore (40-280 m) (VATOVA, 1949).

Indicazioni originali. Nucula sulcata Bronn; età: Piacentino. Loc.: Tiepido. Colloc.: n. 3692.

Superfam. *Nuculanacea*
Fam.: *Nuculanidae* (9)
Genere *Nuculana* Linck, 1807
Sottogen. *Saccella* Woodring, 1925

Nuculana (Saccella) fragilis (Chemnitz, 1784).
(Tav. I, fig. 1)

1784 - *Arca fragilis* Chemnitz, p. 199, tav. 55, fig. 546.
1844 - *Leda commutata* - PHILIPPI, p. 101.
1870 - *Nucula fragilis* - HORNES, p. 307, tav. 38, fig. 8.

(9) Per la classificazione delle *Nuculanidae* ho seguito la sistematica proposta da WOODRING nel 1925 e recentemente aggiornata da OLLSON (1961, p. 58 e seg.). Quest' ultimo A. descrive dettagliatamente tutti i generi e sottogeneri di questa famiglia noti sino ad oggi e fornisce inoltre una chiave completa per la loro determinazione.

1891 - *Leda fragilis* - B.D.D., p. 215, tav. 37, figg. 26-31.
1898 - *Ledina fragilis* - SACCO, p. 53, tav. 11, figg. 41-43.
1960 - *Leda (Jupiteria) fragilis* - PELOSIO, p. 154, tav. 2, fig. 15.
1963 - *Nuculana (Saccella) commutata* - MALATESTA, p. 210, tav. 11, fig. 5.

In esame 18 valve isolate, tutte in ottimo stato di conservazione. Conchiglia inequilaterale, opistogira, a forma ovale trasversa; umboni piccoli, ravvicinati. Lato anteriore, breve, arrotondato e percorso da una carena poco rilevata; lato posteriore allungato, appuntito e provvisto di rostro. Apparato cardinale robusto, che presenta una serie di denti sottili, pronunciati, a forma di V rovesciata (con angolo ottuso), divisa a metà da un resilifer abbastanza pronunciato. Impronte muscolari piccole, ovali. Valve ornate da 26-28 coste concentriche.

Dimensioni (in mm):	L 4,3 - 8,9	H/L 0,5 - 0,67
	H 2,5 - 5,7	S/L 0,46 - 0,59
	S 2 - 5	

Osservazioni. N. (*Saccella*) *fragilis* (Chemnitz) viene citata in molti testi anche come *Nucula minuta* (Linnè) o più spesso come *Nucula commutata* (Philippi) che devono essere considerati sinonimi della specie in esame. Infatti nè la rappresentazione nè la descrizione lasciateci da CHEMNITZ lasciano dubbi sulla validità di tale specie, che per la legge di priorità deve essere mantenuta.

Età e diffusione della specie. Comparsa nel Miocene medio dei bacini dell'Europa Centro-meridionale, raggiunge durante questa serie sedimentaria un'ampia diffusione. Nel Pliocene si spinge più a Sud raggiungendo le coste mediterranee e africane, ove vive tuttora.

Habitat. N. (*Saccella*) *fragilis* (Chemnitz) è diffusa nel bacino del Mediterraneo e in Atlantico dal Golfo di Guascogna sino alle coste del Marocco, da 20 a 200 m di profondità (B. D. D., 1891, p. 824).

E' presente anche nella fauna bentonica dell'Alto Adriatico, per quanto abbia in questo bacino limiti batimetrici notevolmente meno profondi, ritrovandosi su fondali di sabbia e fango da 20 a 50 m (VATOVA, 1949, p. 42).

Indicazioni originali. Leda commutata Philippi. Età: Piacentino; Loc.: Solignano; Colloc.: n. 3695.

Nuculana (Saccella) fragilis consanguinea (Bellardi, 1875).

(Tav. I, fig. 2)

1875 - *Leda consanguinea* Bellardi, p. 19, fig. 11.
1878 - *Leda commutata consanguinea* - DE STEFANI & PANTANELLI, p. 42.
1907 - *Leda fragilis consanguinea* - CERULLI IRELLI, p. 129, tav. 12, fig. 1-2.
1960 - *Leda* (*Jupiteria*) *fragilis consanguinea* - PELOSIO, p. 154, tav. 2, fig. 17.
1962 - *Nuculana fragilis consanguinea* - RUGGIERI, p. 36.
1967 - *Leda* (*Jupiteria*) *deltoidea* - CAPROTTI, p. 289, tav. 1, fig. 9.

Nella collezione in esame sono presenti diciotto valve isolate di piccole dimensioni con caratteri morfologici perfettamente identici a quelli della specie tipo descritta e figurata da BELLARDI.

Dimensioni (in mm):	L 4,5 - 8,2	H/L 0,57 (valore costante)
	H 2,6 - 4,7	S/L 0,43 - 0,4
	S 2 - 3,6	

Osservazioni. Le differenze fondamentali dalla specie tipo sono le seguenti: conchiglia in genere più piccola e con valve meno convesse; il rapporto S/L che in *N. fragilis* oscilla da 0,46 a 0,59 (valore medio pari a 0,51) è molto più piccolo nella forma in esame, ove varia da 0,43 a 0,44.

Si notano inoltre carena anteriore più marcata, rostro posteriore più acuto, slanciato e soprattutto ornamentazione costituita da coste più fini e più numerose (38-42 anzichè 26-28).

BELLARDI originariamente aveva istituito, per esemplari aventi i caratteri sopra descritti, una nuova specie (*N. consanguinea*) [10], ma già DE STEFANI & PANTANELLI nel 1878, non avendo riscontrato tra *N. fragilis* e la specie di BELLARDI differenze tali che giustificassero una suddivisione a rango specifico, avevano giustamente considerato *N. consanguinea* sottospecie della più nota *N. fragilis* Chemnitz.

Successivamente la maggior parte dei paleontologi ha seguito questo orientamento.

---

[10] La specie *Lembulus deltoideus*, istituita da RISSO nel 1826, presenta gli stessi caratteri, ma pur godendo della legge della priorità di data, non è stata considerata valida in quanto non accompagnata da una esauriente descrizione.

Molto recentemente, invece, CAPROTTI (1967, p. 289-290) ripropone *N. fragilis consanguinea* come specie a sè stante (citandola con il nome di *Leda* (*Jupiteria*) *deltoidea*) in base a differenze morfologiche (numero e dimensioni delle coste, ecc.). Tuttavia ciò non mi sembra accettabile senza un serio studio statistico che definisca in modo preciso i limiti del campo di variabilità della specie tipo; mantengo pertanto la denominazione già ampiamente usata nella letteratura paleontologica italiana.

Età e diffusione della sottospecie. Segnalata nel Miocene medio dei Colli torinesi e dell'Emilia, è piuttosto comune in tutto il Pliocene d'Italia. Particolarmente frequente risulta nei terreni calabriani del Lazio (Monte Mario), della Lombardia (San Colombano) e dell'Emilia (Parmense). Non è mai stata rinvenuta vivente.

Indicazioni originali. Leda consanguinea Bellardi. Età Piacentino. Loc.: Grizzaga. Colloc. n. 3696.

Sottogen. *Lembulus* Risso, 1826

Nuculana (Lembulus) pella (Linnè, 1767).

1767 - *Arca pella* Linnè, p. 1141.
1814 - *Arca pella* - BROCCHI, p. 481, tav. 11, fig. 5.
1891 - *Leda pella* - B.D.D., p. 218, tav. 37, figg. 32-35.
1907 - *Leda* (*Lembulus*) *pella* - CERULLI IRELLI, p. 130, tav. 12, figg. 7-10.
1949 - *Leda pella* - VATOVA, p. 42.
1963 - *Nuculana* (*Lembulus*) *pella* - MALATESTA, p. 210, tav. 11, fig. 4.
1965 - *Nuculana* (*Lembulus*) *pella* - RUGGIERI & GRECO, p. 53, tav. 10, fig. 9a, b.

In collezione tre valve destre e una sinistra di questa nota specie, a forma scafoide, posteriormente caudata, rostrata e ornata da numerose, caratteristiche costicine oblique.

Dimensioni (in mm):	L 9,5 - 12,1	H/L 0,56 - 0,6
	H 5,4 - 6,9	S/L 0,42 - 0,5
	S 4 - 6	

Osservazioni. Tutte le citazioni mioceniche di *Nuculana pella* date dai vecchi A. per il bacino di Vienna e altri bacini europei (Spagna, Portogallo, Belgio) sono da attribuirsi alla specie

N. emarginata (Lamarck). Unico ritrovamento sicuro della specie in esame in terreni miocenici sembra essere quello segnalato nel bacino piemontese.

Età e diffusione della specie. N. pella (Linné) è frequente nel Pliocene di tutto il bacino del Mediterraneo (Spagna, Algeria, Francia, Siria, Egitto, isole dell'Egeo, Sicilia, Italia). La diffusione di questa specie continua durante il Pleistocene; vive tutt'ora nel Mediterraneo e in Atlantico sulle coste spagnole e portoghesi.

Habitat. Secondo B. D. D. (1891, p. 824) *N. pella* ha una distribuzione batimetrica variante da 4 a 500 m; in Alto Adriatico si rinviene comunemente su fondali sabbiosi da 10 a 150 m di profondità. (Vatova, 1949, p. 42).

Indicazioni originali: mancanti.

Sottogen. *Jupiteria* Bellardi, 1875

Nuculana (Jupiteria) concava (Bronn, 1831).

(Tav. I, fig. 3)

1831 - *Nucula concava* Bronn, p. 110.
1862 - *Leda concava* - Doderlein, p. 14.
1876 - *Leda striatella* Ponzi, p. 21, tav. 2, fig. 7a, b.
1898 - *Portlandia (Jupiteria) concava* - Sacco, p. 56, tav. 12, figg. 1-3.
1907 - *Leda (Jupiteria) concava* - Cerulli Irelli, p. 130, tav. 12, figg. 11-13.
1966 - *Leda (Jupiteria) concava* - Pelosio, p. 169.

Un esemplare bivalve e tre valve isolate presentano caratteri identici ai tipi descritti e figurati da Bronn e Bellardi.

Conchiglia inequilaterale, opistogira, di piccole dimensioni, fortemente convessa; umboni grossi e molto ravvicinati; margine anteriore arrotondato, breve; posteriore allungato e rostrato. Lunula non carenata; rostro percorso da una carena ampia e abbastanza rilevata.

Valve ornate di fitte strie di accrescimento; cerniera costituita da due serie di denti a forma di V rovesciata, con apice diretto sotto l'umbone ove si trova un resilifer ampio e abbastanza profondo. Impronte muscolari piccole, ovali.

Dimensioni (in mm):	L 7,8 - 8,3	H/L 0,64 - 0,68
	H 5 - 5,7	v.p.f. = 0,68
	S 3,8 - 4,6	S/L 0,48 - 0,58

Osservazioni. *N.* (*Jupiteria*) *concava* (Bronn) è specie raramente citata sui testi paleontologici. Ottima rappresentazione di questa forma è quella data da PONZI (1876, tav. 2, fig. 7a, b) nella monografia sui fossili di Monte Vaticano; essa è stata però descritta e figurata erroneamente da tale A. come specie nuova (*Leda striatella*).

Età e diffusione della specie. Citata nel Tortoniano di svariate località del bacino padano (S. Agata fossili, Montegibbio), diviene particolarmente frequente nei sedimenti pliocenici italiani. Segnalata da CERULLI IRELLI nel Calabriano di Monte Mario, sembra poi scomparire bruscamente.

Indicazioni originali. *Leda concava* Bronn. Età: Piacentino; Loc.: Grizzaga. Colloc.: n. 3694.

Superfam. *Arcacea*
Fam. *Arcidae* (11)
Sottofam. *Arcinae*
Gen. *Arca Linné,* 1758
Sottogen. *Arca* s. str.

Arca (Arca) noae Linnè, 1758.

(Tav. I, fig. 4)

1758 - *Arca noae* Linnè, p. 693.
1870 - *Arca noae* - HORNES, p. 324, tav. 42, fig. 4a-c.
1913 - *Arca noae* - DOLLFUS & DAUTZENBERG, p. 334, tav. 28, figg. 1-15.
1963 - *Arca* (*Arca*) *noae* - MALATESTA, p. 212, tav. 10, fig. 1.
1965 - *Arca* (*Arca*) *noae* - RUGGIERI & GRECO, p. 53, tav. 10, fig. 8.
1966 - *Arca* (*Navicula*) *noae* - PALLA, p. 408, tav. 18, fig. 2a, b.

(11) Nel 1935 REINHART ha studiato dettagliatamente la famiglia delle *Arcidae*, proponendone una suddivisione in tre sottofamiglie: *Arcinae*, *Anadarinae* e *Noetiinae*. Nella collezione in esame sono stati riconosciuti tre generi (*Arca*, *Barbatia* e *Striarca*) appartenenti alla prima sottofamiglia e uno (*Anadara*) appartenente alla seconda.

Questo schema di classificazione è stato adottato nel presente lavoro e su di esso sono stati apportati i recenti aggiornamenti fatti da BIRD nel 1965.

In esame 8 esemplari completi bivalvi e 19 valve isolate. Conchiglia equivalve, molto inequilaterale, a forma subrettangolare. Umboni rilevanti divisi da un'area cardinale ampia, a losanga. Margine posteriore rostrato e profondamente solcato; ornamenti costituiti da numerose coste, più rilevate all'estremità delle valve. Cerniera lunga, rettilinea, con denti seriali sottili, verticali.

Dimensioni (in mm):		
	L	17,2 - 72
	L area card.	12,5 - 57,6
	H	9 - 40,2
	S	11,4 - 44,2
	H/L	0,46 - 0,55
	S/L	0,53 - 0,66

Età e diffusione della specie. Arca (A.) noae Linné compare in Italia nell'Elveziano e nel Tortoniano del Piemonte e della Liguria. Diviene frequente però nel Pliocene e nel Pleistocene di tutto il bacino del Mediterraneo.

Vive attualmente sia in Atlantico (dalle coste spagnole all'Angola) sia nel Mediterraneo e Mar Nero.

Habitat. La distribuzione batimetrica della specie in esame si mantiene pressochè costante in tutti i bacini; nel Mediterraneo infatti il suo biotopo è compreso tra 5 e 35 m di profondità; in Adriatico tra 10 e 40 m (VATOVA, 1949), su fondali rocciosi.

Indicazioni originali: mancanti.

Genere *Barbatia* Gray, 1842
Sottogen. *Barbatia* s. str.

Barbatia (Barbatia) barbata (Linnè, 1758).

(Tav. I, fig. 6)

1758 - *Arca barbata* Linnè, p. 693.
1898 - *Arca (Barbatia) barbata* - SACCO, p. 12, tav. 2, figg. 42-48.
1932 - *Barbatia barbata* - COEN & VATOVA, p. 39.
1950 - *Arca (Barbatia) barbata* - HEERING, p. 27, tav. 8, figg. 21, 26, 27.
1963 - *Barbatia (Barbatia) barbata* - MALATESTA, p. 215, tav. 10, fig. 4.

Nove valve isolate con caratteri del tutto simili a quelli della specie istituita da LINNÉ nel 1758.

Conchiglia inequilaterale, subovale. Umboni piccoli, poco rilevati, divisi da una stretta area cardinale. Margine ventrale leggermente sinuoso; valve ornate di numerose coste radiali, che si incrociano con forti strie di accrescimento formando, alla superficie delle valve, una granulosità caratteristica.

Dimensioni (in mm):		
	L	16,8 - 44
	L area card.	10,3 - 28
	H	9,2 - 22,8
	S	9 - 21
	H/L	0,51 - 0,55
	S/L	0,42 - 0,53

Osservazioni. B. (*Barbatia*) *barbata* è specie caratterizzata da un alto grado di variabilità. Anche negli esemplari studiati variano grandemente la forma generale della conchiglia, la posizione dell'umbone, l'andamento e la frequenza della ornamentazione.

Secondo MALATESTA (1963, p. 216) questa accentuata variabilità (considerata essenzialmente ecofenotipica) si riscontra anche nelle associazioni attuali di questa specie. Poichè nel complesso *B. barbata* non ha subito dal Miocene ad oggi apprezzabili variazioni di ordine filetico, il suo rinvenimento in una tanatocenosi fossile (o in una popolazione vivente) porta solo a considerazioni significative dal punto di vista ecologico.

Età e diffusione della specie. Nota in Piemonte dal Miocene inferiore, diviene frequente nei terreni del Miocene medio e superiore dell' Italia settentrionale e di tutta l'Europa centrale. Nel Pliocene sembra essersi diffusa invece in zone più meridionali quali Spagna, Portogallo, Italia, Francia del sud e Peloponneso.

Appare ancora molto frequente nel Calabriano del Lazio (Monte Mario), Toscana (Vallebiaia), Calabria e Sicilia, e in genere nel Pleistocene del bacino del Mediterraneo.

Vive attualmente in Atlantico (dalla Spagna alle isole del Capo Verde) e in tutto il Mediterraneo.

Habitat. Secondo B. D.D. (1891, p. 824), *Barbatia barbata* popola acque di profondità variabile da 2 a 30 m. In Adriatico è stata più volte segnalata su fondali di fango o roccia nella zona litorale (COEN & VATOVA, 1932).

Indicazioni originali: mancanti.

Barbatia (Barbatia) modioloides (Cantraine, 1836).

(Tav. I, fig. 5)

1836 - *Arca modioloides* Cantraine, p. 396.
1873 - *Arca dichotoma* - Cocconi, p. 325.
1881 - *Anomalocardia dicotoma* - Coppi, p. 100.
1888 - *Arca modioloides* - De Stefani, p. 187, tav. 10, fig. 19-20.
1898 - *Arca (Barbatia) modioloides* - Sacco, p. 15, tav. 3, figg. 8-11.

Sono presenti tre valve sinistre di questa specie poco conosciuta e raramente citata e raffigurata nei testi di malacologia.

Conchiglia di piccole dimensioni, inequilaterale, allungata trasversalmente; margine anteriore molto più corto del posteriore; margine ventrale arrotondato e con accenno a debole sinuosità nella zona mediana. Umboni piccoli, nettamente prosogiri, molto spostati in avanti. Valve con decisa sinuosità mediana, percorse da numerose coste radiali, più forti nella regione posteriore e separate da intervalli più piccoli. Cerniera lunga e diritta, munita di denti seriali piccoli, numerosi.

Dimensioni (in mm):	L	6,2 - 7,5
	H	4,4 - 6
	S	3,4 - 4,6
	H/L	0,69 - 0,81
	S/L	0,48 - 0,6

Osservazioni. A. dichotoma Hörnes del Miocene del bacino di Vienna è, secondo Sacco, sinonima della specie in esame. Tutte le citazioni italiane di *A. dichotoma*(Foresti, Cocconi, Coppi) vanno quindi riferite a *B.* (*B.*) *modioloides* Cantraine. Anche *A. obliqua* Philippi, attualmente diffusa nel Mediterraneo (Locard, 1892, p. 326), rappresenta probabilmente una sottospecie della forma in esame.

Età e diffusione della specie. Citata raramente nell'Elveziano dei Colli torinesi, diviene frequente nei sedimenti argillosi pliocenici dell' Italia settentrionale e della Toscana.

Indicazioni originali. Arca obliqua Philippi. Età: Tabianiano-Piacentino; Loc.: Tagliata, Nicciola. Colloc.: n. 3706.

Sottogen. *Soldania* De Stefani & Pantanelli, 1878

Barbatia (Soldania) mytiloides (Brocchi, 1814).

(Tav. I, fig. 8)

1814 - *Arca mytiloides* Brocchi, p. 477, tav. 11, fig. 1.
1862 - *Arca mithiloides* - DODERLEIN, p. 14.
1907 - *Arca* (*Soldania*) *mytiloides* - CERULLI IRELLI, p. 112, tav. 8, figg. 2-5.
1952 - *Arca* (*Soldania*) *mytiloides* - ROSSI RONCHETTI, p. 15, fig. 3a-c.
1962 - *Soldania mytiloides* - RUGGIERI, p. 37.

Tre esemplari bivalvi e una valva destra con caratteri uguali alla specie istituita da BROCCHI nel 1814.

Conchiglia di grandi dimensioni, molto allungata trasversalmente, inequilaterale; lato anteriore arrotondato, breve, lungo circa la metà di quello posteriore. Margine ventrale obliquo, fortemente sinuoso nella zona mediana; margine cardinale rettilineo.

Umboni poco rilevati, larghi, depressi leggermente, appena sporgenti dal margine. Superficie dorsale con forte convessità disposta obliquamente dall' umbone all' estremità postero-ventrale. Ornamentazione costituita da costicine sottili, radiali, particolarmente visibili nella zona posteriore della valva. Cerniera rettilinea, lunga, munita di denti seriali, obliqui alle estremità, mancanti al centro.

Dimensioni (in mm):		
	L	40,8 - 83,5
	H	20 - 43,8
	S	11 - 25,4
	H/L	0,49 - 0,53
	S/L	0,26 - 0,33

Osservazioni. *B.* (*Soldania*) *mytiloides* (Brocchi) è specie piuttosto nota di cui si conoscono ben 4 sottospecie (*B. propetipus* De Gregorio, *B. uniopsis* De Gregorio, *B. marioensis* De Gregorio e *B. elongata* Cerulli Irelli), frequenti particolarmente nei sedimenti calabriani.

Tutte queste forme si differenziano tra loro e dalla specie tipo soprattutto per i diversi rapporti dimensionali (guscio più o meno allungato, più o meno convesso, più o meno alto; ecc.), mentre mantengono invariati tutti gli altri caratteri.

La specie tipo, come figurata dal BROCCHI, presenta coste radiali molto marcate su tutta la superficie delle valve; carattere questo che si riscontra solo raramente nelle faune esaminate.

Età e diffusione della specie. Un'unica segnalazione dal Tortoniano di Stazzano (MAYER, 1868); è molto diffusa invece nel Pliocene dell'Italia centro-settentrionale, particolarmente nei livelli superiori di questa serie sedimentaria e nei giacimenti calabriani di Monte Mario e di Vallebiaia. Non è mai stata segnalata vivente.

Indicazioni originali: mancanti.

Gen. *Striarca* Conrad, 1862

Striarca lactea (Linnè, 1758).

(Tav. I, fig. 7)

1758 - *Arca lactea* Linnè, p. 694.
1891 - *Arca lactea* - B.D.D., p. 185, tav. 37, figg. 1-5.
1907 - *Arca* (*Fossularca*) *lactea* - CERULLI IRELLI, p. 113, tav. 8, figg. 6-10.
1945 - *Arca* (*Arcopsis*) *lactea* - GLIBERT, p. 41, tav. 1, fig. 10.
1960 - *Arca* (*Arcopsis*) *lactea* - PELOSIO, p. 155, tav. 2, fig. 14.
1965 - *Striarca lactea* - RUGGIERI & GRECO, p. 53, tav. 10, fig. 3a, b.

In collezione un'unica valva sinistra di piccole dimensioni, i cui caratteri corrispondono perfettamente a quelli della specie istituita da LINNÉ.

Conchiglia inequilaterale, subquadrangolare, con umbone di medie dimensioni; margine anteriore breve, arrotondato; posteriore obliquamente troncato. Valve ornate di coste radiali, fini, numerose, incrociantesi con marcate strie di accrescimento, che danno quindi luogo a una granulosità caratteristica.

Una tenue carena congiunge l'ombone al margine posteroventrale; margine cardinale rettilineo con denti seriali verticali nella parte mediana, obliqui alle estremità.

Dimensioni (in mm): L 6,4 H 4 S 4

Età e diffusione della specie. S. lactea (Linné) fa la sua comparsa nel Miocene medio dell'Europa centro-meridionale; nel Plio-

cene aumenta la sua diffusione estendendosi anche nel bacino del Mare del Nord (Inghilterra, Olanda, Belgio) e nel bacino del Mediterraneo.

Frequente ovunque in tutto il Pleistocene, vive tuttora in Atlantico e nel Mediterraneo, ove è molto comune.

Habitat. La specie in esame presenta una distribuzione batimetrica molto ampia; si estende infatti nel Mediterraneo da 5 a 400 m di profondità (B. D. D., 1891); in Alto Adriatico è stata segnalata la sua presenza su fondali detritico-fangosi e rocciosi ad una profondità di 30 m circa. (COEN & VATOVA, 1932).

Indicazioni originali. Arca lactea Linné. Età: Tabiano; Loc.: Tagliata; Coll.: n. 3705.

Sottofam. *Anadarinae*
Gen. *Anadara* Gray, 1847
Sottogen. *Anadara* Gray, 1847

Anadara (Anadara) diluvii (Lamarck, 1805).

(Tav. II, fig. 1)

1805 - *Arca diluvii* Lamarck, p. 219.
1881 - *Anomalocardia diluvii* - COPPI, p. 99.
1891 - *Arca diluvii* - B.D.D., p. 191, tav. 31, figg. 13-17.
1913 - *Arca* (*Anadara*) *diluvii* - COSSMAN & PEYROT, p. 149, tav. 8, fig. 2.
1966 - *Arca* (*Arca*) *diluvii* - PALLA, p. 412, tav. 18, fig. 5a-b.
1966 - *Arca* (*Arca*) *diluvii* - PELOSIO, p. 170, tav. 47, figg. 9a-c.

Quattro esemplari completi e 13 valve isolate di questa nota specie, comunissima in tutti gil affioramenti neogenico-quaternari d' Italia e del bacino del Mediterraneo.

Dimensioni (in mm):	L 6,3 - 52,3	H/L 0,71 - 0,81
	H 4,5 - 42,6	S/L 0,6 - 0,82
	S 3,8 - 40,8	

Osservazioni. A. (*Anadara*) *diluvii* (Lamarck) è stata citata dai vecchi Aa. (RISSO, 1826; BRONN, 1831; GOLDFUSS, 1836; NYST, 1847, ecc.) anche con il nome di *A. dydima.* Questa specie fu istituita da BROCCHI nel 1814 su esemplari giovanili della specie di

LAMARCK e pertanto tutte le vecchie citazioni vanno poste nella sinonimia di quest'ultima specie.

Anche la vivente *A. polii* Mayer, 1868 non è più considerata valida (B. D. D., 1891, p. 191 e seg.) e pertanto tutte le citazioni di questa specie (MONTEROSATO, 1878; LOCARD, 1892; LAMY, 1907; MONCHARMONT ZEI, 1960; ecc.) vanno inserite tra i sinonimi di *A. diluvii* (Lamarck).

Recentemente SORGENFREI (1958) ha svolto un accurato studio sulle popolazioni fossili e viventi di *A. diluvii* presenti nei bacini dell'Europa settentrionale. E' stato accertato che carattere costante in tutte le popolazioni fossili è la presenza di un numero di coste radiali (30) superiore a quello della forma vivente (25-26). Le dimensioni medie degli esemplari delle zone settentrionali d'Europa sarebbero, inoltre, nettamente inferiori a quelle degli esemplari del bacino di Vienna e dell' Italia settentrionale.

Età e diffusione della specie. Comparsa per la prima volta in Italia nell'Elveziano del Piemonte, si diffonde poi in tutto il Miocene medio-superiore italiano. Diviene frequentissima nei sedimenti pliocenico-quaternari dell' intero bacino del Mediterraneo; è nota vivente, ma appare in rapida via di estinzione.

Habitat. A. (*A.*) *diluvii* (Lamarck) presenta limiti batimetrici molto ampi; sarebbe distribuita infatti nel Mediterraneo a profondità varianti da 10 a 1000 m (B. D. D., 1891); è anche segnalata, ma raramente, sulle coste orientali dell'Adriatico (COEN, 1937).

Indicazioni originali. Arca diluvii Lamarck. Età: Piacentino. Loc.: Niciola. Colloc.: n. 3703.

Anadara (Anadara) diluvii pertransversa (Sacco, 1898).

(Tav. III, fig. 1)

1898 - *Arca* (*Anadara*) *diluvii pertransversa* Sacco, p. 23, tav. 4, figg. 19-21.
1916 - *Arca* (*Anadara*) *diluvii pertransversa* - STEFANINI, p. 148, tav. 4, figg. 9-10.
1942 - *Arca* (*Arca*) *diluvii pertransversa* - IJSPEERT, p. 41, tav. 2, fig. 2.
1958 - *Arca* (*Anadara*) *diluvii pertransversa* - SENES, p. 36, tav. 1, fig. 6.

1958 - *Arca (arca) diluvii pertransversa* - ERUNAL ERENTOZ, p. 136, tav. 22, figg. 4-5.
1963 - *Arca (Arca) diluvii pertransversa* - VENZO & PELOSIO, p. 140, tav. 42, fig. 9.

Tre valve sinistre in ottimo stato di conservazione sono riferibili alla sottospecie di SACCO.

Conchiglia inequilaterale, di forma ovale-allungata; umboni piccoli, fortemente ricurvi, divisi da un'area legamentare a losanga. Margine anteriore e posteriore raccordati con ampia curva a quello ventrale. Superficie delle valve regolarmente convessa, ornata di 32-35 coste radiali appiattite, divise da intervalli pari alla metà della larghezza delle coste.

Cerniera con denti piccoli, numerosi; impronte muscolari disuguali, delle quali la posteriore molto più grande e nettamente spostata verso il basso. Impronta palleale intera.

Dimensioni (in mm):	L 24,9 - 37,1	H/L 0,72 - 0,75
	H 18,8 - 27	S/L 0,56 - 0,6
	S 14 - 22,4	

Osservazioni. A. (A.) diluvii pertransversa (Sacco) è facilmente distinguibile dalla specie tipo per i seguenti caratteri: valve notevolmente più allungate con contorno generale ovale e non subquadrangolare; coste radiali piatte, divise da intervalli molto più piccoli. Gli umboni sono inoltre molto meno grossi e meno prominenti.

Età e diffusione della sottospecie. Numerose citazioni dall'Elveziano e dal Tortoniano dell'Italia settentrionale (Piemonte, Emilia, Veneto orientale e Friuli). Nota anche nel Miocene superiore, diviene però più frequente nei sedimenti del Pliocene padano. Non è mai stata segnalata nel Pleistocene nè risulta attualmente vivente.

Indicazioni originali: mancanti.

Anadara (Anadara) pectinata (Brocchi, 1814).

1814 - *Arca pectinata* Brocchi, p. 476, tav. 10, fig. 15.
1879 - *Anomalocardia pectinata* - FONTANNES, p. 166, tav. 9, figg. 23, 23a, 23b.
1894 - *Arca (Pectinatarca) pectinata* - SACCO, p. 26, tav. 5, figg. 22-25.

1952 - *Arca (Pectinatarca) pectinata* - ROSSI RONCHETTI, p. 18, fig. 4.
1963 - *Arca (Barbatia) pectinata* - VENZO & PELOSIO, p. 144, tav. 42, figg. 22, 22a.
1966 - *Arca (Barbatia) pectinata* - PALLA, p. 409, tav. 18, fig. 3a-c.

Una sola valva sinistra, di medie dimensioni, è riferibile con sicurezza alla specie in esame.

Conchiglia fortemente inequilaterale, con umboni rigonfi e ampi; margine anteriore breve, 1/3 più corto del posteriore; margine ventrale leggermente arcuato e con debole sinuosità nella zona mediana; margine posteriore fortemente obliqua e allungato. Valva ornata di 35 coste radiali appiattite, separate da piccoli intervalli. Cerniera lunga e diritta, con denti seriali, piccoli, ravvicinati, più grandi all'estremità posteriore.

Dimensioni (in mm):	L 26	H/L 0,7
	H 18,2	S/L 0,5
	S 13	

Osservazioni. A. (A.) pectinata (Brocchi) è stata frequentemente confusa con la specie *A. (A.) darwini*(Mayer). Per la specie di BROCCHI caratteri distintivi mi sembra siano i seguenti: umboni più piccoli, più ravvicinati e meno convessi, margine posteriore più alto ad espanso, margine anteriore meno breve e non subtroncato. Area legamentare molto meno ampia. Le valve presentano inoltre nella zona mediana una nettissima depressione, che accentua la scarsa convessità della conchiglia.

Età e diffusione della specie. Qualche rara segnalazione della sua esistenza nel Tortoniano dell'Emilia (Montegibbio), del Piemonte (Stazzano) e della Sardegna (Pirri). *A. (A.) pectinata* si sviluppa enormemente nel Pliocene di tutto il bacino del Mediterraneo (dalla Spagna a Cipro, dalle isole dell'Egeo all'Algeria) e delle coste atlantiche del Marocco e Portogallo.

Nel Calabriano appare già in forte diminuzione; le uniche segnalazioni sono infatti quelle di Monte Mario e di Vallebiaia. Non è più citata in altri giacimenti pleistocenici nè risulta vivente.

Indicazioni originali: mancanti.

Superfam. *Limopsacea*
Fam. *Limopsidae* ([12])
Gen. *Limopsis* Sasso, 1827

Limopsis anomala (Eichwald, 1830).

(Tav. II, fig. 2)

1830 - *Pectunculus anomalus* Eichwald, p. 211.
1869 - *Limopsis anomala* - Coppi, p. 207.
1898 - *Pectunculina anomala minuta* - Sacco, p. 41, tav. 10, figg. 11-23.
1942 - *Limopsis anomala* - Ijspert, p. 59, tav. 4, figg. 7-8.
1945 - *Limopsis* (*Pectunculina*) *minuta* - Glibert, p. 49, tav. 2, fig. 3.
1950 - *Limopsis anomala* - Heering, p. 37, tav. 14, figg. 23-24.

Due esemplari bivalvi e tre valve isolate corrispondono perfettamente al tipo descritto da Eichwald nel 1830.

Conchiglia di piccole dimensioni, inequilaterale, a forma obliquamente ovale arrotondata. Umboni piccoli, ma sporgenti sul margine cardinale; margine anteriore arrotondato e più breve del posteriore. Superficie delle valve ornata di rughe concentriche appiattite, subeguali ed equidistanti, finemente crenulate dall' incrocio con strie radiali molto numerose.

Cerniera costituita da due file di denti seriali (5-6 anteriori e 4-5 posteriori); area legamentare con un resilifer abbastanza profondo, di forma triangolare. Impronte muscolari disuguali; margine palleale finemente denticolato; all' incrocio di questo con il margine posteriore si originano 3 o 4 costicine che si dirigono fin sotto l'umbone.

Dimensioni (in mm):	L 7,5 - 9	H/L 1,04 - 1,1
	H 7,9 - 9,8	S/L 0,61 - 0,7
	S 4,6 - 6,2	

Osservazioni. Tra i vecchi AA. che hanno studiato popolazioni fossili neogeniche, si riscontra un notevole disaccordo sul valore

([12]) Ho ritenuto ancora valido, per la sistematica delle *Limopsidae*, il lavoro di Lamy apparso nel lontano 1912. Ho però seguito, per quanto concerne le moderne distinzioni specifiche, le considerazioni esposte da Ijspert (1942) e successivamente riprese da Malatesta (1963, p. 225 e seg.).

specifico di *L. anomala* (Eichwald) e *L. minuta* (Philippi). Nel 1942 IJSPERT, in uno studio monografico sui Tassodonti del Miocene olandese, giunge alla conclusione che la specie *L. minuta* (Philippi) altro non è che una forma giovanile di *L. anomala* (Eichwald) e pertanto cade in sinonimia di quest'ultima. Tale interpretazione, adottata successivamente da HEERING (1950) e da MALATESTA (1963), viene seguita anche nel presente lavoro.

Età e diffusione della specie. L. anomala (Eichwald) compare in Italia nell'Elveziano del Piemonte, ove è piuttosto rara. Nel Pliocene invece è molto diffusa in tutto il bacino del Mediterraneo; è segnalata anche nel Pleistocene ove però appare in diminuzione di frequenza.

Habitat. Vive attualmente in Atlantico e in tutto il Mediterraneo; in questo mare sembra prediligere fondali fangosi di profondità variabili.

Indicazioni originali. Limopsis anomala Eichwald: Età Piacentino. Loc.: Niciola. Colloc.: n. 3697.

Limopsis aurita (Brocchi, 1814).

(Tav. III, fig. 3)

1814 - *Arca aurita* Brocchi, p. 485, tav. 11, fig. 9.
1942 - *Limopsis aurita* - IJSPEERT, p. 56, tav. 4, figg. 3-6.
1950 - *Limopsis aurita* - HEERING, p. 36, tav. 14, figg. 26-27.
1952 - *Limopsis aurita* - ROSSI RONCHETTI, p. 25, fig. 7.
1966 - *Limopsis aurita* - PELOSIO, p. 171, tav. 47, fig. 14-17.

In collezione 19 esemplari bivalvi e 12 valve isolate (tutti in ottimo stato di conservazione) di questa nota specie vivente tuttora nel Mediterraneo.

Conchiglia obliquamente ovale, di medie dimensioni; margine anteriore più corto del posteriore. Umboni piccoli, appuntiti. Valve percorse da rughe concentriche irregolari sia nelle dimensioni che negli intervalli; in prossimità del margine ventrale sono presenti piccole, fini strie radiali.

Cerniera ispessita, formata da due serie (anteriore e posteriore) di denti di numero variabile. Area legamentare triangolare, con un resilifer ampio che si estende dall'umbone sino ai denti seriali. Impronte muscolari disuguali; anteriore piccola, situata all'estremità dei denti seriali; posteriore ampia, rettangolare, posta nella zona centrale della valva. Margine ventrale privo di denticolazioni.

Dimensioni (in mm):		
	L 8,5 - 20	H/L 1,02 - 1,08
	H 9,2 - 20,4	S/L 0,55 - 0,63
	S 5,1 - 12,6	

Osservazioni. Specie piuttosto comune in tutti gli affioramenti neogenici e quaternari d' Italia. Presenta qualche somiglianza con *L. anomala* (Eichwald), da cui però è facilmente distinguibile. *L. aurita* (Brocchi), infatti, ha un margine ventrale interno privo di denticolazioni; non presenta inoltre nella zona postero-ventrale interna le 3-4 costicine che nella specie di EICHWALD percorrono tutta la superficie della valva sino all'umbone.

Infine in *L. anomala* la superficie esterna delle valve presenta la caratteristica crenulazione dovuta all' incrocio di rughe concentriche con strie radiali.

Età e diffusione della specie. Compare nel Miocene medio, ma diviene frequente nella facies argillosa del Pliocene mediterraneo. E' segnalata anche nel classico giacimento calabriano di Monte Mario. Vive attualmente in Adriatico, Mediterraneo e in Atlantico dalle coste portoghesi alle Canarie.

Habitat. L. aurita (Brocchi) sembra avere una distribuzione batimetrica piuttosto profonda; nel Mediterraneo il biotopo di tale specie si estende infatti da 20 a circa 70 m di profondità. (LOCARD, 1892, p. 329).

Indicazioni originali. Limopsis aurita Brocchi. Età: Piacentino. Loc. Fossetta. Colloc.: n. 3698.

Fam. *Glycymeridae* ([13])
Genere *Glycymeris* Da Costa, 1778
Sottogen. *Glycymeris* s. str.

Glycymeris (Glycymeris) glycymeris (Linnè, 1758).

(Tav. II, fig. 4)

1758 - *Arca glycymeris* Linnè, p. 695.
1874 - *Pectunculus glicimeris* - MAZZETTI, p. 158.
1881 - *Pectunculus glycimeris* - COPPI, p. 100.
1950 - *Glycymeris glycymeris* - HEERING, p. 32, tav. 8, figg. 7-8.
1963 - *Glycymeris* (*Glycymeris*) *glycymeris* - MALATESTA, p. 227, tav. 12, fig. 2.

Ho attibuito a questa specie un esemplare completo e una decina di valve isolate.

Conchiglia equivalve, equilaterale (o appena inequilaterale), umboni poco prominenti e appena opistogiri. Area legamentare triangolare, relativamente stretta; valve ornate da numerosi solchi e finissime strie radiali che incrociandosi con le strie di accrescimento danno luogo ad un sottile reticolato a maglie quadrangolari.

Superficie interna delle valve con margine ventrale denticolato e impronte muscolari subcircolari, disuguali. Cerniera costituita da denti seriali forti e divergenti all'estremità; essi, nella zona mediana, vanno attenuandosi sino a scomparire.

Dimensioni (in mm):	L 31,6 - 48	H/L 0,9 - 0,95
	H 29,3 - 44,7	v.p.f. = 0,92
	S 20,4 - 26	S/L 0,52 - 0,65

Osservazioni. I nomi delle specie *A. glycymeris* e *A. pilosa* (entrambe istituite da LINNÉ nella X e XII edizione del Sistema Naturae) hanno dato luogo, nella letteratura malacologica, ad una tal confusone che oggi è impossibile capire cosa abbiano inteso i

([13]) Per le distinzioni specifiche di questa famiglia mi sono attenuto alle considerazioni esposte nel vecchio studio di LAMY (1911).

Per quanto riguarda invece la validità tassonomica dei generi e dei sottogeneri della fam. *Glycymeridae*, mi sono basato sui più recenti lavori di NICOL (1945, 1950).

vari Aa. usando questi due nomi con valore specifico. Poichè è ormai dimostrato che A. pilosa è sinonimo della specie in esame, l'ambiguità di tali determinazioni interessa solo i taxa sottospecifici.

Secondo gli studi effettuati da Glibert e soprattutto da Lamy sulle malacofaune attuali, sembra dimostrato che sulle coste atlantiche dell'Europa viva un'unica specie (= *G. glycymeris*), mentre invece nel Mediterraneo è assai diffusa una sua sottospecie (*G. glycymeris pilosa*).

Età e diffusione della specie. G. glycymeris sembra fare la sua prima comparsa nel Pliocene superiore dell'Europa settentrionale (Belgio, Olanda); al contrario la specie in esame non è mai stata segnalata in terreni pliocenici del bacino del Mediterraneo e pertanto tutte le citazioni che ne sono state fatte sarebbero erronee. Comunissima invece nei sedimenti pleistocenici d'Italia, è tuttora vivente.

Habitat. Nel Mediterraneo *G. glycymeris* ha un biotopo che si estende dalla zona litorale sino a 120 m di profondità (B. D. D., p. 824); in Alto Adriatico è rara e viene segnalata su fondali detritici a circa 30 m di profondità (Coen & Vatova, 1932, p. 40).

Indicazioni originali: mancanti.

Glycymeris (Glycymeris) glycymeris pilosa (Linnè, 1767).

(Tav. II, fig. 3)

1767 - *Arca pilosa* Linnè, p. 695.
1784 - *Arca pilosa* - Chemnitz, p. 231, tav. 57, figg. 565-566.
1891 - *Pectunculus pilosus* - B.D.D., p. 199, tav. 33, figg. 1-7.
1912 - *Pectunculus glycymeris pilosa* - Lamy, p. 132.
1963 - *Glycymeris* (*G.*) *glycymeris pilosa* - Malatesta, p. 230, fig. 13.

Due esemplari bivalvi e 8 valve isolate corrispondono perfettamente alle descrizioni ed illustrazioni di questa sottospecie date dai vari Aa. I caratteri distintivi della sottospecie 'pilosa' rispetto alla specie tipo sono molto sottili e quindi non sono facilmente osservabili, soprattutto se non si abbiano molti individui a disposizione.

Le differenze più evidenti sono le seguenti: valve inequilaterali con margine meno arrotondato, zona mediana e umbonale della conchiglia più rigonfie e di conseguenza profilo delle valve meno depresso; infine umboni più robusti e nettamente opistogiri alle estremità.

Dimensioni (in mm):	L 60,6 - 78,6	H/L 0,93 - 0,96
	H 61,2 - 74	S/L 0,58 - 0,69
	S 37,2 - 48,7	

Osservazioni. MALATESTA (1963, p. 289 e seg.) in un recente studio sui *Glycymeris* italiani, illustra le difficoltà che si incontrano per la denominazione di questa sottospecie in quanto il nome '*pilosa*' è sinonimo della specie di cui dovrebbe diventar sottospecie. Tuttavia, onde evitare ulteriori complicazioni (e in mancanza di un articolo dell' ICZN in proposito), l'A. propone di usare sempre il nome *pilosa* per indicare la sottospecie mediterranea di *G. glycymeris*, ma attribuendone la paternità a LAMY che per primo ne definì il significato sottospecifico.

Età e diffusione della sottospecie. G. glycymeris pilosa fa la sua comparsa nel Miocene medio dell' Italia e della Sardegna. Nel Pliocene è diffusa nel bacino anglo-belga-olandese e nel bacino del Mediterraneo. Citata ampiamente anche nei terreni pleistocenici, risulta attualmente vivente.

Habitat. La batimetria della sottospecie *pilosa* varia nel Mediterraneo dalla zona litorale a 250 m di profondità (B. D. D. p. 824). In Adriatico si ritrova abitualmente su fondali detritici o rocciosi ad una profondità variabile da 50 a 100 m.

Indicazioni originali: mancanti.

Glycymeris (Glycymeris) inflata (Brocchi, 1814).

(Tav. II, fig. 6)

1814 - *Arca inflata* Brocchi, p. 494, tav. 11, fig. 7.
1862 - *Pectunculus inflatus* - DODERLEIN, p. 14.
1898 - *Pectunculus (Axinea) inflata* - SACCO, p. 32, tav. 8, figg. 1-10.
1952 - *Pectunculus inflatus* - ROSSI RONCHETTI, p. 20, fig. 5.
1960 - *Glycymeris (Glycymeris) inflatus* - PELOSIO, p. 155, tav. 2, fig. 19.

Una sessantina di esemplari bivalvi e oltre un centinaio di valve isolate corrispondono perfettamente alla specie di BROCCHI.

Conchiglia di medie dimensioni, equivalve, quasi equilaterale, arrotondata e molto convessa. Lato posteriore con due caratteristiche gibbosità radiali; la principale che si estende dall'umbone sino al margine, è inizialmente stretta, ma diviene via via più ampia sino a rendere il margine un pò sinuoso in corrispondenza della sua terminazione. La gibbosità secondaria è posta nella zona supero-posteriore, ha andamento cuoriforme ed è un pò più marcata della principale.

Ornamenti costituiti da coste radiali piatte, divise da solchi piuttosto distanziati; strie di accrescimento concentriche, fitte e sottili. Impronte muscolari disuguali; impronta palleale integra. Margine interno delle valve con piccole e fitte denticolazioni, attenuantesi verso i margini.

Cerniera lunga, separata dagli umboni da un'area legamentare bassa, triangolare; denti seriali piccoli e verticali nella zona mediana; grandi e obliqui alle due estremità.

Dimensioni (in mm):	L 39,7 - 60	H/L 1,01 - 1,08
	H 41,3 - 61	S/L 0,74 - 0,84
	S 29,4 - 46	

Osservazioni. G. (*G.*) *inflata* (Brocchi) ha forma generale piuttosto stretta con rapporto H/L sempre maggiore di 1; è inoltre sempre più convessa delle altre specie del genere; il massimo spessore di una singola valva è pari, in media, al 40-50% della sua lunghezza.

Età e diffusione della specie. Fa la sua comparsa nel Miocene medio del Piemonte; nel Pliocene ha ampia diffusione nell'Italia centro-settentrionale, nel Mediterraneo e in Marocco. Nel Calabriano appare già molto rara; infatti viene segnalata solo da Monte Mario (CERULLI IRELLI, 1907) e da Catallarga (MALATESTA, 1963). Non è nota vivente.

Indicazioni originali. Pectunculus stellatus Gmelin. Età: Tabiano. Loc.: Niciola. Colloc.: n. 3700.

Glycymeris (Glycymeris) cor (Lamarck, 1805).

(Tav. II, fig. 5)

1805 - *Pectunculus cor* Lamarck, p. 217.
1814 - *Arca insubrica* - Brocchi, p. 492, tav. 11, fig. 10.
1909 - *Pectunculus cor* - Dollfus & Dautzenberg, p. 359, tav. 33, figg. 12-26.
1952 - *Pectunculus violacescens* - Lecointre, p. 62.
1952 - *Pectunculus insubricus* - Rossi Ronchetti, p. 22, fig. 6.
1966 - *Glycymeris* (*Glycymeris*) *cor* - Palla, p. 413, tav. 19, fig. 1a-c.

In esame 12 esemplari bivalvi e numerosissime valve isolate, di medie dimensioni, ottimamente conservati.

Conchiglia equivalve, dalla forma tipica subquadrangolare trasversa, con umboni prominenti e ravvicinati. Margine anteriore e ventrale arrotondati e regolarmente arcuati; margine posteriore troncato obliquamente. Cerniera spessa presentante a ciascuna estremità 5-6 denti seriali fortemente inclinati; area legamentare ampia, triangolare, percorsa da tre solchi a forma di V rovesciata. Impronte palleali disuguali; anteriore triangolare, posteriore arrotondata e portata da una lamina miofora staccantesi dalla superficie interna della valva.

Dimensioni (in mm):		
	L 25,4 - 59	H/L 0,87 - 0,98
	H 22,5 - 56,5	S/L 0,58 - 0,69
	S 15,8 - 41,2	

Osservazioni. Glycymeris cor è citata ampiamente nella letteratura paleontologica, spesso con il nome di *A. insubrica* Brocchi o di *Pectunculus violacescens* Lamarck. Queste due forme (la cui identità specifica era già stata riconosciuta nel 1902 da Dollfus & Dautzenberg) sono peraltro sinonime di *G. cor* in quanto istituite in data posteriore a quella della specie di Linné.

Uno studio comparativo sulle varie specie di *Glycymeris* è stato recentemente compiuto da Malatesta (1963); in tale lavoro si afferma che nelle popolazioni fossili italiane *G. cor* avrebbe forma marcatamente inequilaterale, obliqua, con rapporto H/L di poco inferiore a 1. I valori del rapporto H/L ricavati dagli esemplari studiati confermano questa tesi; variano infatti da un minimo di 0,87 a un massimo di 0,98.

Le popolazioni viventi, secondo lo stesso A., presenterebbero invece umboni più esili, forma più rotondeggiante e quindi rapporti H/L più bassi.

Età e diffusione della specie. G. cor (Linné) è diffusa nel bacino del Mediterraneo dall'Elveziano al Pleistocene. Vive attualmente in Atlantico dal Portogallo alle isole di Capo Verde e in tutto il Mediterraneo.

Habitat. La distribuzione batimetrica della specie in esame è abbastanza costante; si ritrova infatti in tutto il Mediterraneo su fondali sabbiosi da 0 a 30 m di profondità. In Adriatico sembra preferire acque più litorali (VATOVA, 1947).

Indicazioni originali. Pectunculus numarius Brocchi (pars). Età: Piacentino. Loc.: Fossetta. Colloc.: n. 3873 e *Pectunculus violescens* Lamarck. Età: Astigiano. Loc.: Zappolino. Colloc.: n. 3702.

Glycymeris (Glycymeris) cor rhomboidea (Borson, 1825).

(Tav. III, fig. 2)

1825 - *Pectunculus rhomboideus* Borson, p. 125, tav. 19, fig. 20.
1907 - *Pectunculus (Axinea) insubricus rhomboidea* - CERULLI IRELLI, p. 121, tav. 11, figg. 8-9.
1962 - *Glycymeris insubricus rhomboidea* - RUGGERI, p. 37.
1963 - *Glycymeris cor rhomboidea* - VENZO & PELOSIO, p. 145.

Una valva destra di medie dimensioni, perfettamente conservata, presenta caratteri del tutto simili a quelli della specie tipo descritta e figurata da BORSON nel 1825. Successivamente SACCO (1898) non riscontrando in questa forma caratteri tali da giustificare una specie a sè stante, la riuniva con le numerose sottospecie di *G. insubricus.*

Dimensioni (in mm): L 45,6 H 43,7 S 36,2
H/L 0,95 S/L 0,79

Osservazioni. G. (G.) cor rhomboidea (Borson) è caratterizzata, rispetto alla specie tipo, da una enorme area legamentare, a forma triangolare, percorsa da 5 solchi. Si notano inoltre umboni

molto più robusti, e convessità della conchiglia notevolmente più pronunciata. Il rapporto S/L infatti, che nella specie tipo varia da 0,58 a 0,69, è quì notevolmente più elevato (= 0,79).

Età e diffusione della sottospecie. Segnalata nell'Elveziano (Colli torinesi) e nel Tortoniano (Piacentino), diviene però abbastanza frequente solo nei sedimenti pliocenici dell' Italia settentrionale (Piemonte ed Emilia). Viene citata anche nel Quaternario dell' Emilia (RUGGIERI, 1962); non è nota vivente.

Indicazioni originali: Colloc.: n. 3702.

Superfam. *Mytilacea*
Fam. *Mytilidae* [14]
Gen. *Modiolus* Lamarck, 1799
Sottogen. *Modiolus* s. str.

Modiolus (Modiolus) adriaticus Lamarck, 1819.

(Tav. III, fig. 6)

1819 - *Modiola adriatica* Lamarck, p. 112.
1890 - *Modiola adriatica* - B.D.D., p. 155, tav. 28, figg. 1-11.
1898 - *Modiola adriatica* - SACCO, p. 38, tav. 11, figg. 20-23.
1907 - *Modiola adriatica* - CERULLI IRELLI, p. 104, tav. 7, figg. 11-12.
1964 - *Modiolus* (*Modiolus*) *adriaticus* - COMPAGNONI, p. 267, fig. 14.

Quattro individui bivalvi presentano caratteri del tutto simili a quelli della specie di LAMARCK.

Conchiglia equivalve, fortemente inequilaterale, con una carena ben rilevata che partendo dall' umbone attraversa tutta la valva attenuandosi sino a scomparire nella zona postero-ventrale. Margine dorsale espanso, ventrale subrettilineo, o leggermente sinuoso; margine anteriore breve, diritto, posteriore regolarmente curvo che forma un angolo ottuso alla sua congiunzione con quello dorsale. Umboni contigui, ricurvi; strie di accrescimento concentriche, fitte.

---

[14] Per la classificazione e la nomenclatura aggiornata dei rappresentanti di questa famiglia, ho adottato lo schema seguito nella recente monografia di SOOT RYEN (1955).

Cerniera priva di denti ; impronte muscolari a malapena visibili.

Dimensioni (in mm): L 25,8 - 41 H/L 0,44 - 0,53
H 13,8 - 19,1 angolo lato dorsale/
S 10 - 18,4 ventrale 28° - 31°

Osservazioni. Specie molto nota e tuttavia citata raramente sui cataloghi e riviste specializzate; è stata segnalata da alcuni studiosi anche con il nome di *M. albicosta* Lamarck. I vecchi Aa. (FONTANNES, COCCONI) hanno probabilmente confuso la specie in esame con *M. barbatus* Linné, da cui però è facilmente distinguibile per avere forma di dimensioni minori, margine ventrale rettilineo (o molto raramente sinuoso) e lato dorsale meno espanso. L'angolo tra il lato dorsale e il lato ventrale inoltre è nettamente più piccolo variando da 28° a 31°; in *Modiolus barbatus* invece raggiunge valori più elevati (43° - 52°).

Età e diffusione della specie. Un'unica segnalazione (VENZO & PELOSIO, 1963) dal Miocene italiano (Tortoniano di Vigoleno); la specie diviene comunissima particolarmente nel Pliocene padano. Diffusa ovunque nel Pleistocene, risulta tuttora vivente, nel Mediterraneo e nell'Atlantico settentrionale.

Habitat. M. adriaticus vive nel Mediterraneo da 2 a 20 m di profondità (B.D.D., 1891); secondo LOCARD (1892) invece, è specie litorale. Nell'Adriatico è stata segnalata sulle coste istriane, a profondità di 30 m circa.

Indicazioni originali: mancanti.

Modiolus (Modiolus) barbatus (Linnè, 1758).

(Tav. III, fig. 4)

1758 - *Mytilus barbatus* Linnè, p. 705.
1890 - *Modiola barbata* - B.D.D., p. 151, tav. 27, figg. 1-9.
1907 - *Modiola mytiloides* - CERULLI IRELLI, p. 102, tav. 6, fig. 19.
1963 - *Modiolus* (*Modiolus*) *barbatus* - MALATESTA, p. 258, tav. 14, fig. 4.

In esame 5 esemplari bivalvi in discreto stato di conservazione, di cui alcuni ridotti allo stato di modello interno.

Conchiglia equivalve fortemente inequilaterale, ad accentuata convessità nella zona mediana delle valve. Tale convessità divide

la valva in due parti di cui la postero-dorsale è notevolmente espansa, mentre la antero-ventrale è breve ed arrotondata. Margine dorsale rettilineo che si innalza dal margine anteriore a quello posteriore, dando al guscio una forma alquanto dilatata e più o meno chiaramente triangolare. Margine ventrale sinuoso nella zona mediana; umboni ravvicinati e piccoli. Cerniera sprovvista di denti; legamento interno di grosse dimensioni.

Dimensioni (in mm):

L 55,4 - 74,6 H/L 0,48 - 0,57
H 31,6 - 36,5
S 18 - 30,3
angolo lato dorsale/lato ventrale 43°-52°; valore più frequente = 48°.

Osservazioni. Nel 1831 BRONN aveva istituito la specie in esame su esemplari viventi. Lo stesso A., avendo rinvenuto più tardi una forma fossile assai simile e ritenendo che la stessa si differenziasse dalla prima per alcuni caratteri morfologici (diverso lato dorsale, angolosità più accentuata, ecc.) aveva istituito una specie a parte col nome di *M. mytiloides*.

Successivamente, SACCO (1898), CERULLI IRELLI (1907), ed altri Aa. hanno dimostrato, dopo un accurato confronto tra esemplari viventi e fossili, che tra le due specie non esistono differenze tali che ne giustifichino la separazione specifica; esistono però probabilmente differenze d'ordine statistico che potrebbero giustificare eventuali distinzioni a rango sottospecifico.

Età e diffusione della specie. M. barbatus (Linné) fa la sua comparsa nel Pliocene del bacino del Mediterraneo; è diffusa ampiamente, in terreni della stessa età, anche nell' Italia Centro-Settentrionale (Astigiano, Piacentino, Bolognese, Modenese, Toscana). Comune in tutto il Pleistocene d' Italia, è tuttora vivente sia in Atlantico (dalla Gran Bretagna alle isole di Capo Verde) sia nel Mediterraneo.

Habitat. La distribuzione batimetrica della specie in esame varia nel Mediterraneo dalla zona litorale a 70 m di profondità (B.D.D., 1892); secondo LOCARD (1892, p. 337) invece, *M. barbatus* è specie esclusivamente litorale. In Alto Adriatico sia COEN (1932) che VATOVA (1949) la segnalano da 15 a 100 m di profondità su fondali fangosi, rocciosi e detritici.

Indicazioni originali: mancanti.

Modiolus (Modiolus) intermedius Foresti, 1874.

(Tav. III, fig. 5)

1874 - *Modiola modiolus intermedia* Foresti, p. 42, tav. 1, figg. 1-2.
1898 - *Modiola intermedia* - Sacco, p. 40, tav. 11, figg. 30-33.
1963 - *Modiolus* (*Modiolus*) *intermedius* - Venzo & Pelosio, p. 146, tav. 43, figg. 9-10.
1964 - *Modiolus* (*Modiolus*) *intermedius* - Compagnoni, p. 266, fig. 13.

Tre esemplari bivalvi, leggermente deformati per compressione, a guscio parzialmente mancante.

Forma trapezoidale, molto inequilaterale. Margine anteriore breve, regolarmente arrotondato; dorsale subretto che si inalza notevolmente verso il margine posteriore. Questo è arrotondato con ampio arco e si raccorda ad angolo acuto con il margine ventrale che appare sinuoso nella zona medio-posteriore.

Le valve sono attraversate da un'ampia carena arrotondata che partendo dall'umbone va a terminare, attenuandosi, all'estremità posteriore. Umboni ottusi e ravvicinati; ornamentazione costituita da sottili e fitte lamelle di accrescimento, concentriche.

Dimensioni (in mm):	L 62,8 - 76,2	H/L 0,41 - 0,43
	H 27 - 31,5	
	S 23,5 - 24,8	

Osservazioni. Uno studio dettagliato di *M. intermedius* è stato recentemente condotto da Compagnoni (1964, p. 266 e seg.). L'esame biometrico di una numerosa popolazione fossile ha permesso all'A. di rilevare la grande variabilità di questa specie e di accertare inoltre che i caratteri biometrici di *M. supralamellosa* Mayer-Eymar rientrano perfettamente nell'ambito delle variazioni infraspecifiche di *M. intermedius*. Pertanto la specie *M. supralamellosa* cade nella sinonimia della specie in esame.

Età e diffusione della specie. M. intermedius Foresti è stata segnalata una sola volta nei terreni miocenici (Tortoniano di Vigoleno). Diviene diffusissima nel Pliocene dell' Italia settentrionale (Piacentino, Bolognese, Astigiano) e centrale (Lazio). Citata anche nel Calabriano di Monte Mario, non viene più segnalata nel Pleistocene nè risulta attualmente vivente.

Indicazioni originali: mancanti.

Modiolus (Modiolus) longus Bronn, 1831.

(Tav. III, fig. 7)

1831 - *Modiola longa* Bronn, p. 113.
1879 - *Modiola brocchii* - FONTANNES, p. 133.
1881 - *Modiola brocchii* - COPPI, p. 98.
1892 - *Modiola longa* - PANTANELLI, p. 112.
1898 - *Modiola longa* - SACCO, p. 39, tav. 11, figg. 25-26.

Un solo esemplare bivalve, ma in perfette condizioni di conservazione, è riferibile alla specie istituita da BRONN nel 1831.

Conchiglia equivalve, fortemente inequilaterale, posteriormente dilatata. Margine anteriore breve, regolarmente arcuato; posteriore più ampio e raccordato con ampia curva ai margini ventrale e dorsale. Margine dorsale subretto, molto allungato, ventrale leggermente sinuoso. Valve interessate da una carena arrotondata che, descrivendo un'ampia curva, si dirige dall'umbone verso l'estremità posteriore. Superficie percorsa da finissime strie di accrescimento, concentriche, appena visibili. Umboni poco rilevati, ravvicinati.

Dimensioni (in mm):	L 74	H/L 0,5
	H 37,1	S/L 0,3
	S 22,6	angolo lato dorsale/ventrale = 24°

Osservazioni. Vanno riferite a *M. longus* Bronn tutte le citazioni di *M. brocchii* MAYER da terreni pliocenici. Infatti i vecchi Aa. hanno erroneamente riferito la specie in esame alla forma descritta e figurata da MAYER dal Miocene del bacino di Vienna, che presenta però caratteri morfologici notevolmente diversi. *M. longus* è stata raramente rappresentata; le uniche illustrazioni che si conoscono sono quelle date da SACCO (1898, tav. 11, fig. 25 e 26) e da FORESTI (1882, tav. 2, fig. 9 e 10). Quest' ultimo autore ha però erroneamente descritto come specie nuova la forma in esame, attribuendole il nome di *M. rectemarginata.*

Età e diffusione della specie. Sembra esclusiva del Piocene, in quanto è citata solamente da terreni di questa età nell' Italia settentrionale (Piacentino, Modenese, Astigiano). Non è segnalata nel Pleistocene nè risulta vivente.

Indicazioni originali. Modiola brocchii Mayer. Età: Piacentino. Loc.: Nicciola. Colloc.: n. 3707.

BIBLIOGRAFIA

ACCORDI B., 1955 - Stratigrafia e Paleontologia delle formazioni oligo-mioceniche del Trevigiano orientale. *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova,* vol. 19, 66 pp., 5 tavv., Padova.

AFFRICANO M., 1962 - Le malacofaune del Quaternario di Spinagallo (Siracusa). *Geol. Romana,* vol. 1, pp. 231-236, 3 tavv., Roma.

BUCQUOY E., DAUTZENBERG P. & DOLLFUS G., 1877-98 - Les Mollusques Marins du Roussillon. 2: Pélécypodes. Op. di 884 pp., 99 tavv., Paris.

BELLARDI L., 1875 - Monografia delle Nuculidi del Piemonte e della Liguria. Vol. di 32 pp., 1 tav., Torino.

BIRD S. O., 1965 - Upper Tertiary Arcacea of the Mid-Atlantic Coastal Plain. *Palaeont. Americana,* vol. 5, n. 34, pp. 1-62, 6 tavv., Ithaca.

BORSON S., 1825 - Saggio di orittografia piemontese. *Mem. R. Acc. Sc. Torino,* vol. 29, pp. 251-318, 1 tav., Torino.

BOWDEN J. & HEPPEL D., 1966 - Revised list of British Mollusca. I: Introduction; Nuculacea-Ostreacea. *Journ. Conchology,* vol. 26, pp. 99-124 London.

BROCCHI G. B., 1814 - Conchiologia fossile subappennina. Op. in 2 vol., 712 pp., 16 tavv., Milano.

BRONN H., 1831 - Italiens Tertiar - Gebilde und deren organische Einschlusse. Op. di 184 pp., 4 tavv., Heidelberg.

CANTRAINE G. J., 1836 - Diagnoses ou descriptions succinctes de quelques espèces nouvelles de Mollusques. *Acad. Roy Sci. Nat. Belgique Bull.,* vol. 2, pp. 380-401, Bruxelles.

CAPROTTI E., 1967 - Paleotaxodontida plaisanciens de Castell'Arquato (Plaisance). *Natura,* vol. 58, n. 4, pp. 278-297, 1 tav., Milano.

CARETTO P. G., 1963 - Nuovi dati sulla estensione della formazione a facies piacentina ad Ovest della città di Asti. *Atti Soc. Ital. Sc. Nat.,* vol. 102, n. 1, pp. 1-33, 4 tavv., Milano.

CERULLI IRELLI S., 1907-09 - Fauna Malacologica Mariana. *Palaeont. Ital.,* vol. 13-15, 229 pp., 33 tavv., Pisa.

CHEMNITZ J. H. in MARTINI F. H. W., 1769-95 - Neues Systematisches Conchylien Cabinet. Opp. in 11 vol., 408 tavv., Nurnberg.

COCCONI G., 1873 - Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici delle Provincie di Parma e di Piacenza. *Mem. R. Acc. Sc. Ist. Bologna*, s. 3, vol. 3, 371 pp., 11 tavv., Bologna.

COEN G. S., 1937 - Nuovo saggio di una Sylloge Molluscorum Adriaticorum. *R. Comit. Talas. Ital.*, Mem. 240, 173 pp., 23 tavv., Venezia.

COEN G. & VATOVA A., 1932 - Malacofauna Arupinensis. *Ist. Italo-Germanico Biologia Mar. di Rovigno d' Istria*, vol. 1, n. 1, pp. 1-53, Venezia.

COMPAGNONI B., 1964 - I Molluschi pliocenici di Monte S. Giovanni Campano (Frosinone). *Geol. Romana*, vol. 3, pp. 251-278, 17 figg., Roma.

COPPI F., 1869 - Catalogo dei fossili miocenici e pliocenici del Modenese. *Ann. Soc. Natur. Modena*, vol. 4, pp. 163-228, Modena.

COPPI F., 1874 - Catalogo dei fossili mio-pliocenici modenesi della Collezione Coppi. Opusc. di 10 pp., Modena.

COPPI F., 1881 - Paleontologia Modenese o Guida al Paleontologo con nuove specie. Op. di 142 pp., Modena.

COSSMANN M. & PEYROT A., 1909-16 - Conchologie Neogenique de l'Aquitaine. *Act. Soc. Linn. Bordeaux*, vol. 63-66, 68, 1214 pp. 54 tavv., Bordeaux.

DESIO A., 1931 - Le isole italiane dell'Egeo. *Mem. Descr. Carta Geol. Italia*, vol. 24, 534 pp., 6 tavv., 87 figg.; 7 carte geol., Roma.

DE STEFANI C., 1888 - Iconografia dei nuovi Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena. *Boll. Soc. Malac. Ital.*, vol. 13, pp. 181-235, 3 tavv., Pisa.

DE STEFANI C. & PANTANELLI D., 1878 - Molluschi pliocenici dei dintorni di Siena. *Boll. Soc. Malac. Ital.*, vol. 4, pp. 1-215, Siena.

DODERLEIN P., 1862 - Cenni geologici intorno la giacitura dei terreni miocenici superiori dell' Italia Centrale. *Atti X Congr. Scienziati Italiani*, vol. di 25 pp., 1 tav., Siena.

DOLLFUSS G. F. & DAUTZENBERG P., 1902-22 - Conchyliologie du Miocene moyen du Bassin de la Loire. 1: Pelecypodes. *Mém. Soc. Géol. France, Paléont.*, vol. 27, 500 pp., 51 tavv., Paris.

ERUNAL ERENTOZ L., 1958 - Mollusques du Néogène des Bassins de Karaman, Adana et Hatay (Turquie). *Publ. Inst. Et. Rech. Min. Turquie*, s. C., vol. 4, pp. 1-232, 36 tavv., Ankara.

FONTANNES F., 1879-82 - Les Mollusques pliocènes de la Vallée du Rhone et du Roussillon. 2: Acephales. Op. di 322 pp., 19 tavv., Paris.

FORESTI L., 1874 - Catalogo dei Molluschi fossili pliocenici delle Colline Bolognesi. *Mem. Acc. Sc. Ist. Bologna*, s. 3, vol. 4, pp. 1-88, 1 tav., Bologna.

FORESTI L., 1882 - Contribuzioni alla Conchiologia fossile italiana. *Mem. Acc. Sc. Ist. Bologna*, ser. 4, vol. 3, pp. 403-418, 3 tavv., Bologna.

FRIEDBERG W., 1934-36 - Mollusca miocenica Poloniae. *Soc. Géol. Pologne*, vol. di 283 pp., 56 tavv., Krakow.

GIANNINI E., 1951 - Nuovo giacimento fossilifero Calabriano presso Bagni di Casciana (Pisa). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem.*, Ser. A, vol. 58, pp. 145-160, Pisa.

GIGNOUX M., 1913 - Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile. *Ann. Univ. Lyon,* n. 5, vol. 1, n. 36, 393 pp., 21 tavv., Paris.

GLIBERT M., 1945 - Faune malacologique du Miocène de la Belgique. 1: Pélécypodes. *Inst. R. Sc. Nat. Belgique, Mém.*, vol. 103, 263 pp., 12 tavv., Bruxelles.

GOLDFUSS A., 1827-44 - Petrefacta Germaniae. Dusserdolf.

HEERING J., 1950 - Pelecypoda (and Scaphopoda) of the Pliocene and older--Pleistocene deposits of the Netherlands. *Meded. Geol. Stichting,* s. C., vol. 4, 1, n. 9, 225 pp., 17 tavv., Maastricht.

HIDALGO J. G., 1917 - Fauna malacologica de Espana, Portugal y las Baleares: Moluscos testaceos marinos. *Trab. Mus. Nac. Cienc. Nat.*, ser. Zool., n. 30, 752 pp., Madrid.

HORNES M., 1870 - Die fossilien Mollusken des tertiar - Beckens von Wien. 2: Bivalven. *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.*, vol. 4, 479 pp., 85 tavv., Wien.

IJSPERT C., 1942 - Monographie der Miozanen Taxodonten Bivalven aus dem Peelgebiete (die Niederlande). *Meded. Geol. Stichting,* s. C., vol. 4, 1, n. 1, 72 pp., 4 tavv., Maastricht.

LAMARCK J. B. DE, 1802-09 - Mémoires sur les fossiles des environs de Paris. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, vol. 6-14, Paris.

LAMY E., 1907 - Révision des Arca vivants du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Journ. Conchyl.*, vol. 55, pp. 307, 2 tavv., Paris.

LAMY E., 1911 - Révision des Pectunculus vivants du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Journ. Conchyl.*, vol. 59, pp. 81-156, 2 tavv., Paris.

LAMY E., 1912 - Révision des Limopsis vivants du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Journ. Conchyl.*, vol. 60, pp. 108-137, Paris.

LAMY E., 1919 - Révision des Mytilidae vivants du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. *Journ. Conchyl.,* vol. 67, 16 pp., Paris.

LECOINTRE G., 1952 - Recherches sur le Néogène et le Quaternare marins de la Côte Atlantique du Maroc. 2: Paleontologie. *Serv. Geol. Maroc, Not. et Mem.*, vol. 99, pp. 1-173, 28 tavv., Paris.

LINNÉ C., 1758 - Systema Naturae. Ed. 10, vol. 1, 823 pp., Holmiae.

LINNÉ C., 1767 - Systema Naturae. Ed. 12, vol. 2, Vermes Testacea, pp. 1106-1269, Holmiae.

LOCARD A., 1892 - Les Coquilles marines des Côtes de France (description des familles, genres et éspeces). Op. di 385 pp., 348 figg., Paris.

MALAGOLI M., 1884 - Tortoniano di Montebaranzone. *Atti Soc. Natur. Modena,* ser. 3, vol. 2, pp. 81-86, Modena.

MALATESTA A., 1960-1963 - Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia). *Mem. Serv. Descr. Carta Geol. Italia,* vol. 12, pp. 1-392, 19 tavv., Roma.

MAZZETTI G., 1874 - Catalogo dei fossili miocenici e pliocenici del modenese e suoi contorni. *Ann. Soc. Natur. Modena,* s. 2, vol. 8, n. 3-4, pp. 151-177, Modena.

MAYER C., 1868 - Catalogue systématique et descriptif des fossiles des terrains tertiaires qui se trouvent au Musée Fédéral de Zurich. Mollusques: famille des Arcidae. Op. di 124 pp., Zurich.

MONCHARMONT ZEI M., 1960 - Contributo alla conoscenza del Pleistocene della Sicilia. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, vol. 69, pp. 141-185, 14 tavv., Napoli.

MONTEROSATO T. A. DI, 1875 - Nuova Rivista delle Conchiglie Mediterranee. *Atti Acc. Sc. Lett. Arti Palermo*, n. s., vol. 5, 50 pp., Palermo.

MONTEROSATO T. A. DI, 1877 - Catalogo delle conchiglie fossili di Monte Pelgrino e Ficarazzi. *Boll. R. Comit. Geol. Ital.*, vol. 8, pp. 28-42, Roma.

MONTEROSATO T. A. DI, 1878 - Enumerazione e Sinonimia delle Conchiglie Mediterranee. *Giorn. Sc. Nat. ed Econom.*, vol. 13, 55 pp., Palermo.

NICOL D., 1945 - Genera and subgenera of the Pelecypod Family Glycymeridae. *Journ. Paleont.*, vol. 19, n. 6, pp. 616-621, 2 figg., Menasha.

NICOL D., 1950 - Origin of the Pelecypod family Glycymeridae. *Journ. Paleont.*, vol. 24, n. 1, pp. 89-98, 3 tavv., 2 figg., Menasha.

NICOSIA M. L., 1957 - Lamellibranchi di Altavilla Milicia nel F. 250 « Bagheria » (Isola di Sicilia). *Boll. Serv. Geol. d'Italia*, vol. 79, pp. 261-290, 3 tavv., Roma.

NOBRE A., 1938-40 - Fauna malacologica de Portugal. I: Moluscos marinhos e das aguas salobras. Vol. di 839 pp., 106 tavv., Porto.

NYST G. P., 1840 - Tableau synoptique et synonimique des espèces vivantes et fossiles de la famille des Arcaces. Ière partie. *Mem. Acad. Roy. Sc. Belgique*, vol. 6, Bruxelles.

OLSSON A. A., 1961 - Mollusks of the Tropical Eastern Pacific: Panamic-Pacific Pelecypoda. *Paleont. Res. Inst.*, 472 pp., 86 tavv., Ithaca.

PALLA P., 1966 - Lamellibranchi pliocenici della Bassa Val d'Elsa (Toscana Occidentale). *Riv. Ital. Pal. Strat.*, vol. 72, n. 2, pp. 397-458, 6 tavv., Milano.

PANTANELLI D., 1892 - Lamellibranchi pliocenici. Enumerazione e sinonimia delle specie dell' Italia superiore e centrale. *Boll. Soc. Malac. Ital.*, vol. 17, pp. 49-295, Pisa.

PAPANI & PELOSIO G., 1963 - La serie Plio-Pleistocenica del torrente Stirone (Parmense Occidentale). *Boll. Soc. Geol. Ital.*, vol. 81, n. 4, 45 pp., 7 tavv., Roma.

PATRINI P., 1930 - La fauna nana pliocenica del Colle di S. Colombano al Lambro. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, vol. 36, n. 3-4, pp. 33-46, 1 tav., Pavia.

PELOSIO G., 1960 - Affioramenti fossiliferi del Calabriano nel Preappennino Parmense. *Giorn. Geol.*, ser. II, vol. 28, pp. 123-174, 5 tavv., Bologna.

PELOSIO G., 1967 - La malacofauna dello stratotipo del Tabianiano (Pliocene inferiore) di Tabiano Bagni (Parma). *Boll. Soc. Paleont. Ital.*, vol. 5 (1966), n. 2, pp. 101-183, tavv. 35-47, 3 figg., Modena.

PHILIPPI R. A., 1836-44 - Enumeratio Molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure teriaria fossilium. Op. di 2 vol., 586 pp., 28 tavv., Berolini.

Poli G. S., 1791-1827 - Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome. Op. in 3 vol., 57 tavv., Parma.

Ponzi G., 1876 - I fossili del Monte Vaticano. *Atti R. Acc. Lincei*, ser. 2, vol. 3, pp. 1-37, 3 tavv., Roma.

Prometti A. M., 1949 - Una faunula calabriana a molluschi presso Castelvetro di Modena. *Atti Soc. Nat. Matem. Modena*, vol. 80, pp. 1-12, 1 tav., Modena.

Reeve L., 1843-78 - Conchologia Iconica or illustrations of the shells of Molluscous animals. Vol. 1-20, London.

Reinhart P. W., 1935 - Classification of the Pelecypod family Arcidae. *Bull. Mus. Roy. Hist. Natur. Belgique*, vol. 11, n. 13, pp. 1-68, 5 tavv., Bruxelles.

Risso A., 1826 - Histoire naturelle des principales productions de l'Europe méridionale. 4: Aperçu sur l'histoire naturelle des Mollusques. Op. di 439 pp., 12 tavv., Paris.

Rossi Ronchetti C., 1952-55 - I tipi della Conchigliologia fossile subappennina di G. B. Brocchi. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, mem. 5, n. 1-2, 394 pp., 185 figg., Milano.

Ruggieri G., 1962 - La serie marina pliocenica e quaternaria della Romagna. Pubbl. *Camera Comm. Ind. Agric. Forlì*, pp. 1-79, Forlì.

Ruggieri G. & Greco A., 1965 - Studi geologici e paleontologici su Capo Milazzo con particolare riguardo al Milazziano. *Geol. Romana*, vol. 4, pp. 41-88, 11 tavv., 4 figg., Roma.

Sacco F., 1890-1904 - I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. *Mem. R. Acc. Sc. Torino*, vol. 6-20, Torino.

Sakellariou E., 1957 - Les Mollusques vivants du Golfe de Tassaloniki et leurs contributions à la stratigraphie. *Ann. Géol. Pays Elléniques*, s. 1, vol. 8, pp. 135-221, 10 tavv., Athènes.

Schenck H. G., 1934 - Classification of Nuculid Pelecypods. *Bull. Mus. Royal Hist. Nat. Belgique*, vol. 10, n. 20, Bruxelles.

Schenck H. G., 1939 - Revised nomenclature for some Nuculid Pelecypods. *Journ. of Paleontology*, vol. 13, n. 1, pp. 21-41, 4 tavv., Menasha.

Seguenza G., 1877 - Nuculidi terziarie rinvenute nelle Provincie meridionali d'Italia. *Atti R. Acc. Lincei, Mem. Cl. Sc. Fis. Mat. Nat.*, Mon. III, pp. 1163-1200, 5 tav., Roma.

Senes J., 1958 - Pectunculus-Sande und egerer Faunentypus im Tertiar bei Kovakov im Karpaten-becken. *Geol. Pràce, Mon.*, ser. 1, 232 pp., 24 tavv., Bratislava.

Socin C., 1941 - Nota preliminare sulla fauna malacologica di Vallebiaia. (Colline Pisane). *Atti Soc. Toscana Sc. Nat.*, vol. 49, pp. 244-256, Pisa.

Soot-Ryen T., 1955 - A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). *All. Hancock Pacif. Exped.*, vol. 20, n. 1, 175 pp., 10 tavv., Los Angeles.

Sorgenfrei T., 1958 - Molluscan assemblages from the marine middle Miocene of South Jutland and their environments. *Danm. Geol. Undersog.*, II, n. 79, 2 vol., 503 pp., 76 tavv., Kobenhavn.

STEFANINI G., 1916 - Fossili del Neogene Veneto. Parte 1. *Mem. Ist. Geol. R. Univ. Padova*, vol. 4, 196 pp., Padova.

VAN DE POEL L., 1955 - Structure du test et classification des Nucules. *Bull. Inst. Roy. Sc. Nat. Belgique*, vol. 31, n. 3, pp. 1-11, Bruxelles.

VATOVA A., 1949 - La fauna bentonica dell'alto e medio Adriatico. *Nova Thalassia*, vol. 1, n. 3, pp. 1-110, 9 tavv., 30 tabb., Venezia.

VENZO S., 1934 - I fossili del Neogene Trentino, Veronese e Bresciano. 1. Pesci, Crostacei e Lamellibranchi. *Palaeont. Ital.*, vol. 34, pp. 31-84, 4 tavv., Pisa.

VENZO & PELOSIO G., 1963 - La malacofauna tortoniana del Colle di Vigoleno (Preappennino Piacentino). *Palaeont. Ital.*, vol. 58, pp. 43-213, 27 tavv., 3 figg., Pisa.

WEINKAUFF H. C., 1867-68 - Die Conchylien des Mittelmeeres, ihre geographische und geologische verbreitung. Op. in 2 vol., 838 pp., Cassel.

TAVOLA I

Fig. 1. — *Nuculana (Saccella) fragilis* (Chemnitz) (× 3,5)
valva sinistra, veduta esterna

Fig. 2. — *Nuculana (Saccella) fragilis consanguinea* (Bellardi) (× 4)
a) valva destra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva

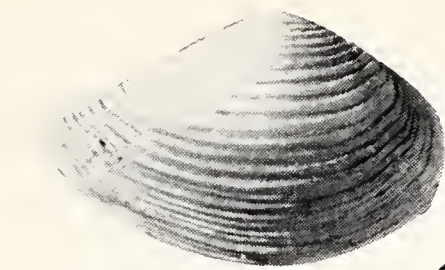
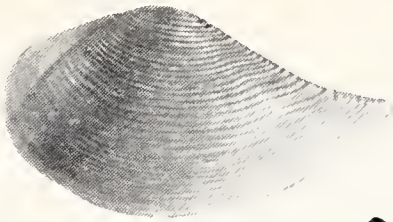
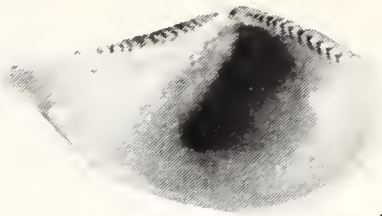
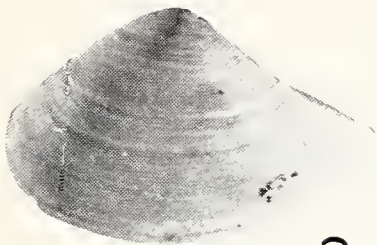
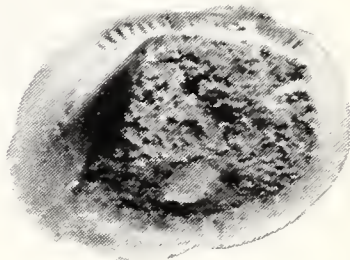
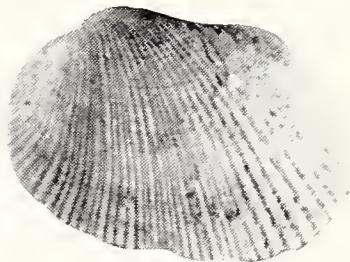
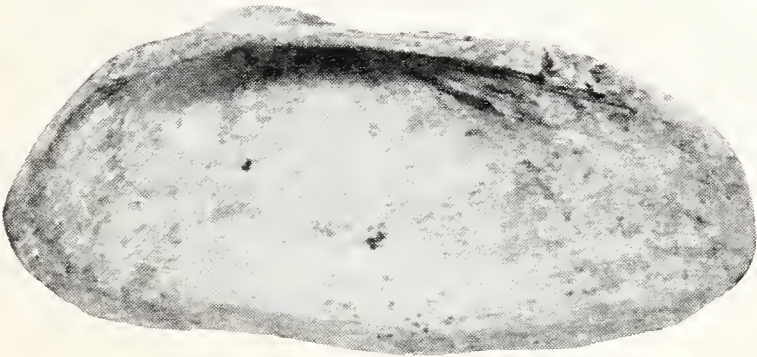
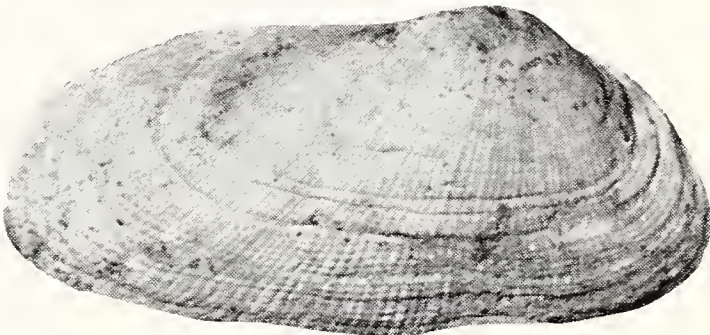
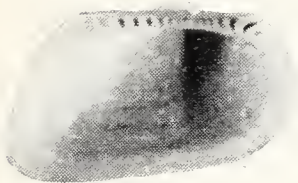
Fig. 3. — *Nuculana (Jupiteria) concava* (Bronn) (× 3,5)
valva destra, veduta esterna

Fig. 4. — *Arca (Arca) noae* Linné (× 1)
profilo dorsale di un esemplare bivalve

Fig. 5. — *Barbatia (Barbatia) modioloides* (Cantraine) (× 3,5)
a) valva sinistra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva

Fig. 6. — *Barbatia (Barbatia) barbata* (Linné) (× 1,8)
a) valva desrta, veduta esterna
b) vista interna della stessa valva

Fig. 7. — *Striarca lactea* (Linné) (× 3,5)
a) valva sinistra, veduta esterna
b) veduta interna delal stessa valva

Fig. 8. — *Barbatia (Soldania) mytiloides* (Brocchi) (× 1)
valva sinistra, veduta esterna

1
2a
2b
3
4
5b
5a
6b
6a
7b
7a
8

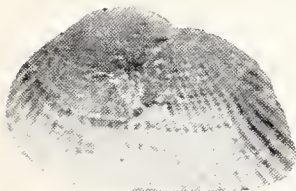
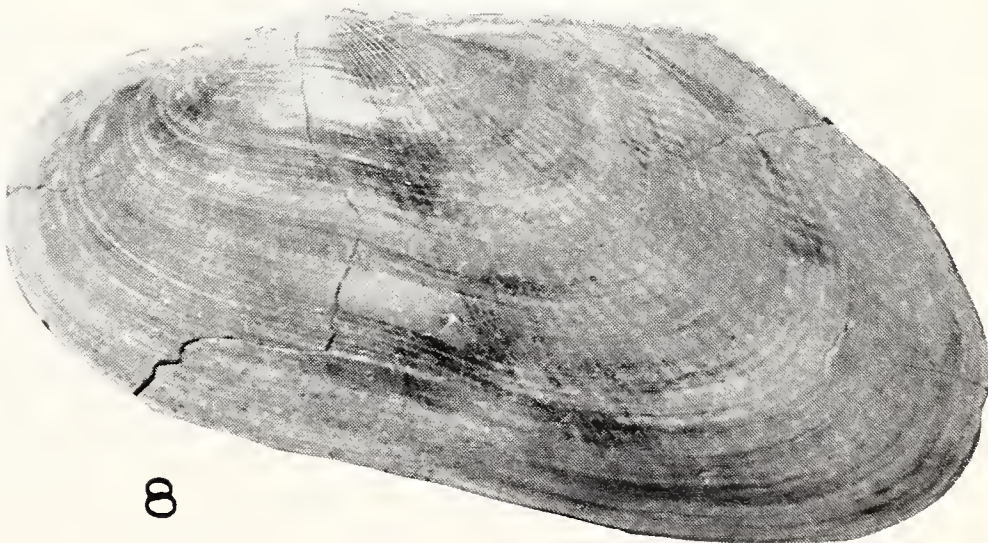



TAVOLA II

Fig. 1. — *Anadara (Anadara) diluvii* (Lamarck) (× 0,8)
a) valva destra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva

Fig. 2. — *Limopsis anomala* (Eichwald) (× 1,8)
a) valva destra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva

Fig. 3. — *Glycymeris (Glycymeris) glycymeris pilosa* (Linné) (× 1)
valva destra, veduta interna

Fig. 4. — *Glycymeris (Glycymeris) glycymeris* (Linné) (× 1)
valva destra, veduta interna

Fig. 5. — *Glycymeris (Glycymeris) cor* (Lamarck) (× 1)
valva destra, veduta interna

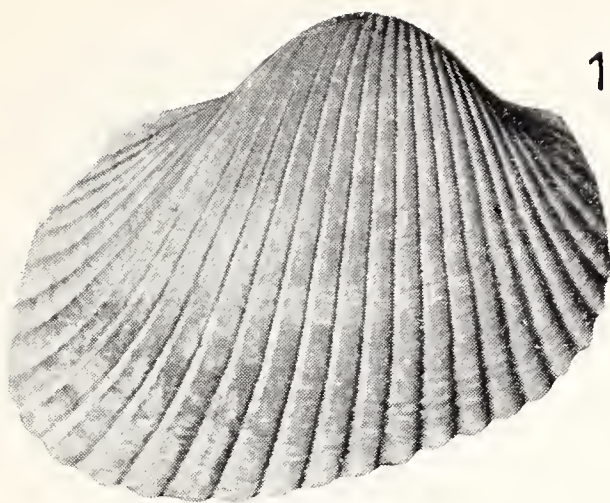
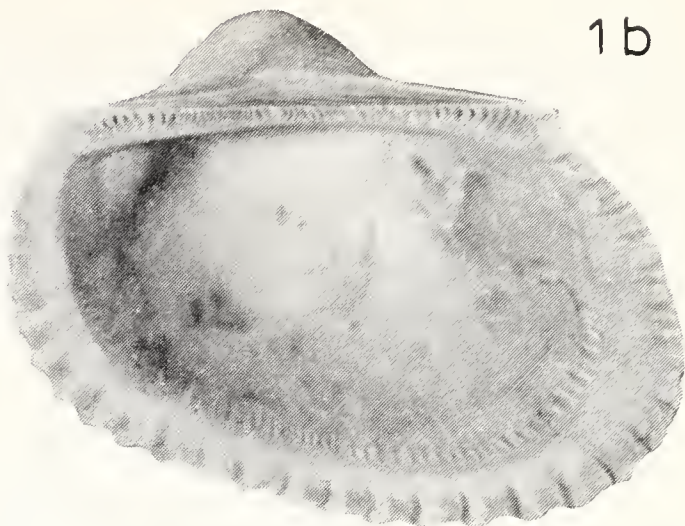
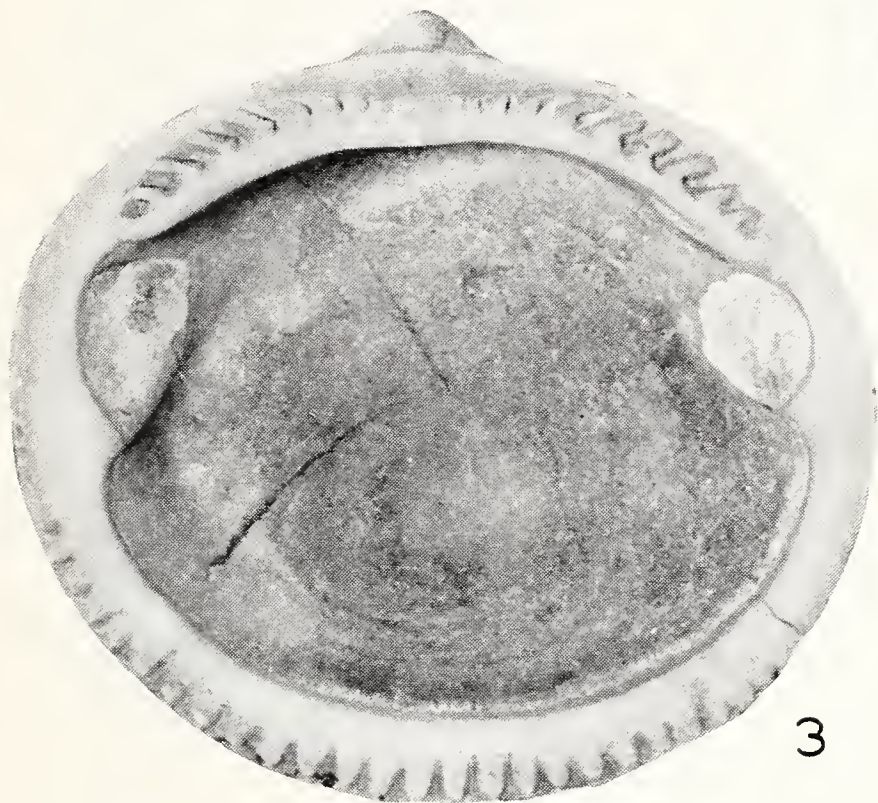
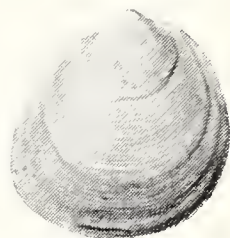
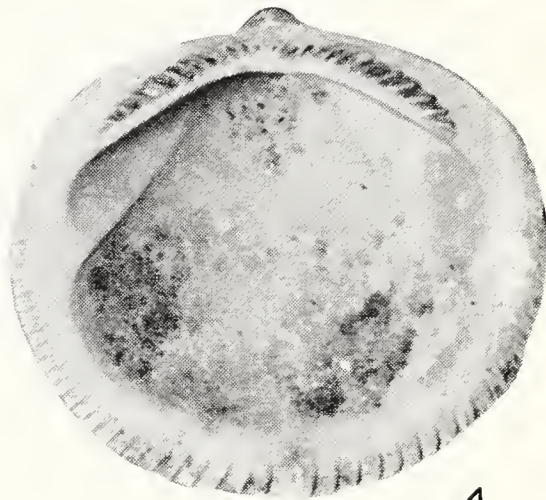
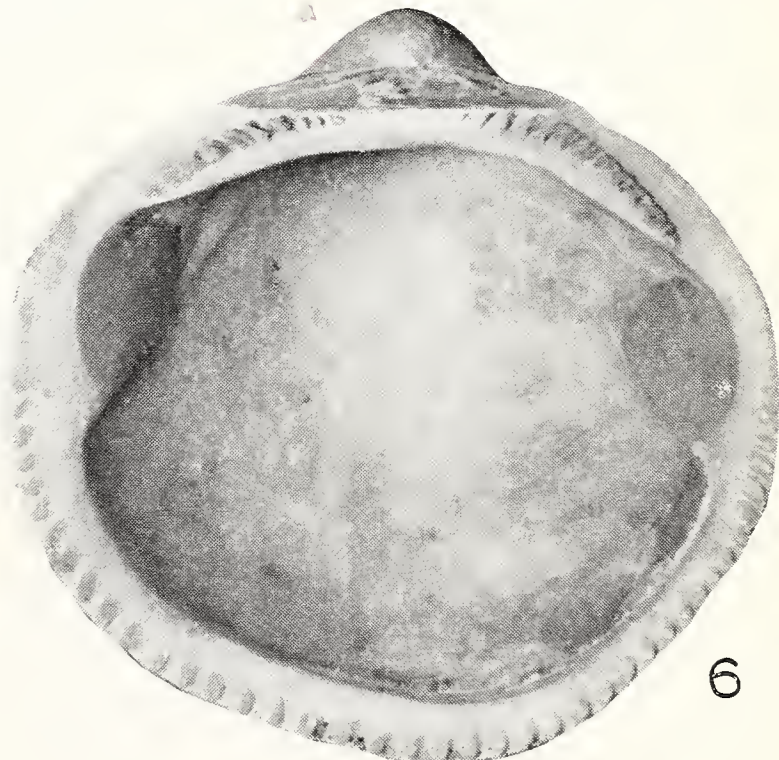
Fig. 6. — *Glycymeris (Glycymeris) inflata* (Brocchi) (× 1)
valva destra, veduta interna

1a
1b
2a
2b
3
4
5
6

TAVOLA III

Fig. 1. — *Anadara* (*Anadara*) *diluvii pertransversa* (Sacco)
a) valva sinistra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva (× 0,8)

Fig. 2. — *Glycymeris* (*Glycymeris*) *cor rhomboidea* (Borson)
valva destra (× 1)

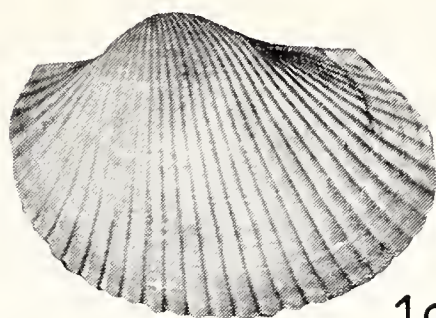
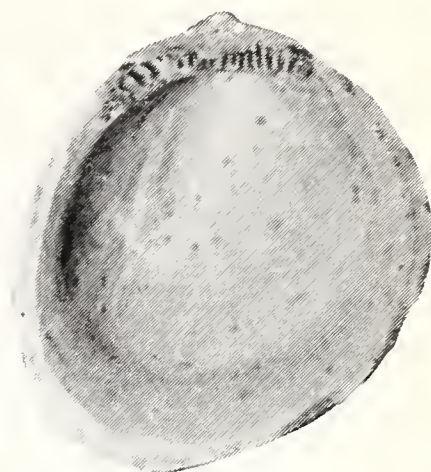
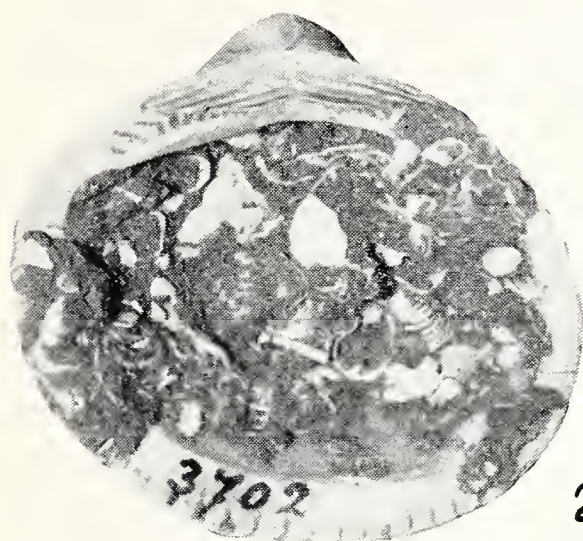
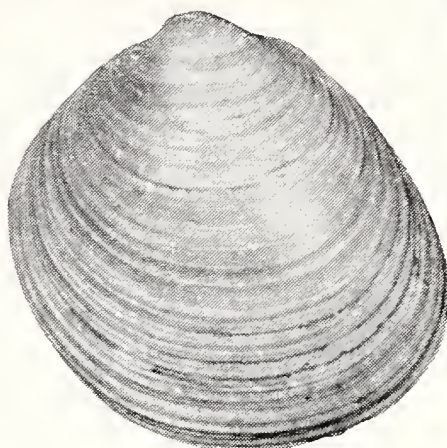
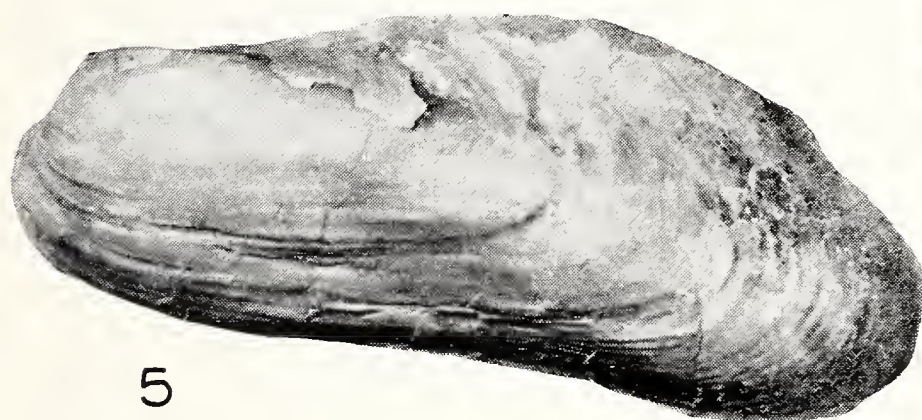
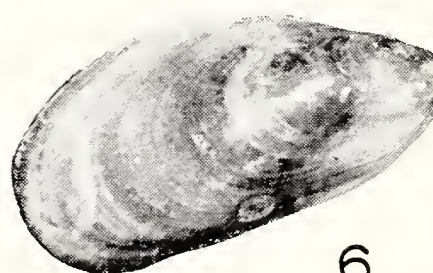
Fig. 3. — *Limopsis aurita* (Brocchi) (× 1,8)
a) valva sinistra, veduta esterna
b) veduta interna della stessa valva

Fig. 4. — *Modiolus* (*Modiolus*) *barbatus* (Linné) (× 0,8)
valva destra

Fig. 5. — *Modiolus* (*Modiolus*) *intermedius* Foresti (× 0,8)
valva sinistra

Fig. 6. — *Modiolus* (*Modiolus*) *adriaticus* Lamarck (× 0,8)
valva destra

Fig. 7. — *Modiolus* (*Modiolus*) *longus* Bronn (× 0,8)
valva destra

Fig. 8. — Cartellino autografo di F. COPPI, annesso all'esemplare della Fig. 7.

1b
1a
3b
3a
3702
2
4
5
6
8
7
FOSSILI MODENESI 3707
Gen: Modiola Spec: brocchii
S. Gen. Var:
Aut: Mayer Terr: Piacentino
Loc:
D.r Fran. Coppi - Modena Via Grasolfi N. 2.

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 109/1: 55-86. 15-III-1969

MARIA FIORENTINI POTENZA (*)

RUOLO DELLA MICA NEL METAMORFISMO SESIA-LANZO (PIEMONTE)

Riassunto. — Sulla base di uno studio chimico-geochimico-ottico e strutturale delle miche diottaedriche chiare Sesia-Lanzo si è concluso che la composizione cristallochimica varia dal grado metamorfico-« scisti verdi », dove è stabile una fengite verde 3T, al grado metamorfico-« scisti a glaucofane » dove è stabile una muscovite associata a paragonite; ambedue quest'ultime sono presenti sotto le forme 3T e $2M_1$. La forma 3T risulta caratteristica del metamorfismo tettonico ossia di alte pressioni orientate, che inducono probabilmente le dislocazioni a vite che aumentano la periodicità secondo c_0. La geochimica della mica risulta legata in modo complesso al grado metamorfico.

Abstract. — The crystallochemistry, geochemistry, the distribution of polymorphs and optical properties of the green phengite and white muscovite + paragonite vary with the metamorphic grade: the data are summarized in Table VI, the analyses and measures in the first Tables.

The green 3T phengite is a stable phase in the « green schists » facies (3T in the *gneiss minuti* formation, $2M_1$ type in the « *gneiss occhiadini* »-anatexites outcrops), whilst the white Mg-muscovites with 3T and $2M_1$ coexistent structures and the associated 3T + $2M_1$ paragonites are stables in the « glaucophane-laws. » facies (« *micascisti eclogitici* » formation).

It seems that does not exist a simple correlation between metamorphic grade and the whole deviation of the Sesia-Lanzo « muscovites » formula from the ideal muscovite.

The molecular amount of paragonite in solid solution increases from $Ms_{93}\,Pg_{07}$ in the « green schists » facies to $Ms_{88}\,Pg_{12}$ in the « glaucophane schists » facies: this $Ms_{88}\,Pg_{12}$ muscovite coexists with paragonite and corundum, but *not* with albite. (See phase-diagram in the system C-Or-Ab-(H_2O), Fig. 2, pag. 73).

(*) Istituto di Mineralogia dell' Università di Milano. Lavoro eseguito con il contributo finanziario del C.N.R.

Both the phengite and Mg-muscovite are able to have a maximum of 12% of Pg in solid solution.

The amounts of trace elements Fe^{2+}, Zn^{2+}, Ba^{2+}, Rb^{+}, Cs^{+} and of K^{+} in the dioctahedral micas of the Sesia-Lanzo zone *decrease* with increasing grade of metamorphism, while Na^{+}, Mg^{2+}, Sr^{2+}, $^{IV}Al^{3+}$ *increase.*

The relative increase of K in respect to Ba and Rb and the absolute increase of Na and Mg are presumable effects of a geothermal gradient, whilst the increasing substitution Sr → K with the grade of metamorphism is a presumable effect of increasing pressure: the first substitutions are indeed the effect of the more ionic character of K-O bond which give to K the priority over Ba, Rb, ecc... at high temperature and similarly Na, Mg wich have the priority over K and respectively over Fe; on the other hand the last substitution Sr → K is an effect of more covalent bond of Sr^{2+} which at high pressure have the priority over K^{+}. This leads to some perplexity because the increasing grade: « green schists » → « glaucophane schists » must to be seen as increasing pressure field, whilst from the geochemical observations in the Sesia Lanzo-zone it seems to prevail the effects of increasing temperature.

By an accurate statistical control of the preferred orientation of 3T lamellae and $2M_1$ lamellae of micas in the schistose structure of the studied rocks it was observed that 3T lamellae lie parallel to schistosity planes, whilst the $2M_1$ lamellae lie randomly oriented in the *gneiss occhiadini, anatexites and « micascisti eclogitici »*. This suggests that the 3T polymorph is strictly related to high pressures but strongly oriented; that is to say that the increasing periodicity alog c_0 is the effect of *screw dislocations* mechanism tied to the oriented component of the pressure during the tectonic growt of the « muscovite » (Hercynian orogeny or pre- hercyn.).

On the contrary the $2M_1$ lamellae are recristallized as first effects of alpine orogenesis, as indicated by their Rb/Sr age of 40 m.y.

They are characteristic indeed of the anatexites and *gneiss occhiadini* which are rocks with prevailing granitic texture, in the Sesia-Lanzo metamorphism.

Introduzione.

Il polimorfismo, l'isomorfismo, la geochimica e la minerogenesi della « muscovite » lato s., le relazioni di stabilità tra i suoi polimorfi 3T, $2M_1$, e le relazioni di miscibilità-immiscibilità con la paragonite sono elementi che sviscerano particolarmente il problema petrologico delle metamorfiti Sesia Lanzo almeno nel settore considerato in queste ricerche: dalla Val Sesia alla direttrice Oropa-Gaby.

Quadro geologico e petrologico.

FORMAZIONI.

Nella regione considerata l'unità tettonica Sesia Lanzo è costituita da tre formazioni metamorfiche oltre quelle intrusiva e filoniana:

1) *Gneiss minuti verdi* (località tipo = Colle Mologna), comprendenti gneiss listati a fengite verde; gneiss occhiadini a fengite verde, albite, quarzo e K-feldspato; micascisti gneissici a bande verdi fengitico-feldspatiche e bande bianche feldspatico-quarzose . . . .

2) *Micascisti « eclogitici » auct.* (località tipo = Bocchetto Sessera, località equivalente = Bocchetta del Lago Mucrone), comprendono: micascisti granatiferi (e quarzo-micascisti granatiferi) a fengite o muscovite bianca, paragonite, corindone e talora glaucofane; micascisti gneissici a granato albite muscovite o fengite . . . con intercalazioni concordanti di rocce eclogitiche e basiche in genere (anfiboliti), spesso anch'esse fengitiche.

3) *Contattiti biotitiche, grigie,* (località tipo Piedicavallo sud, analoghe a quelle di Traversella): comprendenti hornfels biotitici, albitico-epidotici grigi, raramente anfibolici.

4) *Magmatiti* della valle del Cervo: monzoniti, quarzomonzoniti, sieniti, granodioriti, graniti.

5) *Porfiriti* (filoni): porfiriti plagioclasico-anfiboliche e porfiriti anfibolico-pirosseniche.

Le sole formazioni considerate in questo lavoro sono la 1) e la 2) dove la mica chiara assume un ruolo principale e costituisce l' interesse peculiare di questo lavoro.

TETTONICA.

Il contatto tra gli gneiss minuti attualmente sottostanti ed i miascisti eclogitici ad essi sovrastanti è talora tettonico, talora graduale litologico. La serie è rovesciata e l' immersione media è molto grossolanamente 40° SW. Secondo Novarese si trattava di una serie isoclinale senza rilevanti disturbi; nel corso dello studio tettonico dell' intrusione monzonitica della Valle del Cervo si è

invece accertata una movimentata tettonica di pieghe intorno al plutone, in evidente relazione con esso. I più importanti di questi movimenti sono illustrati nel suddetto lavoro tettonico-petrografico in corso di completamento. L'affioramento più evidente del contatto tettonico si trova lungo il sentiero Bocchetta del Lago-Lago Mucrone, lungo il quale i micascisti sovrascorrono sugli gneiss minuti con $\varphi \approx 50^{\circ}$ ed immersione NW. Un esempio tipico delle pieghe prodotte dall' intrusione è l'anticlinale del M. Tovo ed altro esempio l'anticlinale della Cresta degli Asini in alta Val Sessera.

Composizione modale e chimica.

Sui campioni di gneiss e micascisti elencati a pag. 61 sono state eseguite, oltre le ricerche sulle miche, anche le analisi chimiche e modali della roccia madre. Le analisi della roccia sono riportate in tabella I; quelle modali in tabella VI. Dal punto di vista petrochimico le differenze tra gneiss e micascisti riguardano Fe ed Mg che sono lievemente superiori nei micascisti, mentre il Ca si comporta inversamente, e così pure il Na, essendo evidentemente Ca e Na il riflesso della percentuale di plagioclasio (olig.-alb.), che è un po' più elevata negli gneiss.

Dal punto di vista modale tutte le litofacies della formazione degli gneiss, vale a dire gneiss minuti, gneiss occhiadini, gneiss listati, gneiss albitico-granatiferi hanno la composizione relativamente monotona che appare dalla tabella VI; hanno inoltre, come carattere distintivo in campagna, la caratteristica fengite verde.

Nei micascisti invece c'è più movimento di composizione modale a causa della comparsa-scomparsa di un minerale insolito, il corindone, e di un componente essenziale, la paragonite. La presenza della paragonite, mai segnalata finora, è stata scoperta sui diffrattogrammi di mica pura eseguiti per ogni campione studiato. Nella sezione sottile non vi è sospetto della sua presenza.

Complessivamente sorprende come gli gneiss minuti, rocce che a rigore dovrebbero essere ricche di Al, non lo siano molto. Questo trova però la prima spiegazione nel carattere fengitico ossia silicico della mica verde contenutavi.

TABELLA I.

Composizione chimica delle rocce Sesia-Lanzo, contenenti le miche.

Ossidi	1	2	3	4	5	6	7	8-9
SiO_2	69.46	65.87	60.61	77.16	56.66	58.90	61.36	46.26
Al_2O_3	14.84	16.20	22.32	12.60	23.24	22.26	18.82	16.67
Fe_2O_3	1.49	1.07	1.66	0.47	0.65	0.67	0.62	1.97
FeO	1.44	3.23	1.87	1.79	6.96	6.53	5.53	11.44
MnO	tr.	0.08	0.02	0.04	0.06	0.08	0.08	0.22
MgO	1.80	1.07	2.13	1.06	2.50	2.68	2.75	5.79
CaO	1.86	3.84	3.84	0.63	1.41	1.19	0.75	10.91
K_2O	4.05	3.01	3.71	2.52	4.01	4.25	3.72	0.23
Na_2O	2.05	3.23	3.06	1.74	1.77	1.41	2.20	3.52
TiO_2	0.35	0.58	0.34	0.20	0.55	0.58	0.77	1.97
P_2O_5	0.22	0.12	0.15	0.05	0.17	0.19	0.18	0.27
H_2O^+	2.34	1.98	0.78	1.50	0.97	1.12	2.98	0.50
H_2O^-	—	—	0.22	—	C = 1.14 (1)	—	0.31	—
Totali	99.90	100.24	100.71	99.76	100.69	99.86	99.75	99.69

Analisti per la Tabella I

1 - Gneiss verdi listati (Mulattiera L. Mucrone - Oropa) - Analisi FIORENTINI M.
2 - Gneiss occhiadini (Gattinari - Gaby - V. Lys) - Anal. FIORENTINI M.
3 - Gneiss minuti albitici (Sparone) Anal. ROGUER in MICHEL (1953).
4 - Micascisti quarzosi (Bocchetta del L. Mucrone) - Anal. FIORENTINI M.
5 - Micascisti granatiferi, corind. (Bocchetto Sessera) - Anal. FIORENTINI M.
6 - Micascisti glaucofanitici (Alpe Randolere) - Anal. FIORENTINI M.
7 - Micascisti granatiferi (Traversella) Anal. FIORENTINI M.
8-9 - Eclogite glaucofanitica-epidotica (L. del Mucrone) - Anal. CALLEGARI-VITERBO

(1) C = Corindone non disciolto nella soluzione solfo-fluoridrica.

Grado metamorfico.

Gneiss verdi minuti e gneiss occhiadini o granitoidi sono rocce strutturalmente e geneticamente differenti, benchè geologicamente associate e di grado metamorfico mal differenziabile. Infatti le rispettive *associazioni mineralogiche* osservate sono:

Negli gneiss verdi: quarzo + albite + fengite + (clorite) + (epidoto) + (microclino).

Negli gneiss occhiadini (*e nei granitoidi*): quarzo + albite + argille + fengite + microclino + granato + (clorite) + (biotite).

Anche il solo confronto dei valori bruti delle rispettive analisi chimiche consente già una conclusione genetica: il contenuto in alcali degli gneiss occhiadini è complessivamente minore di quello degli gneiss minuti, mentre il contenuto in Si, Mg, Ca, Al della facies occhiadina è intermedio tra i valori estremi degli gneiss minuti verdi tipo Sparone o tipo Mucrone. Tali confronti escludono che le sacche di occhiadino e di granitoide siano derivate da azione metasomatica alcalina sugli gneiss verdi, mentre suffragano la tesi di una granitizzazione in loco (anatessi parziale?) a spese dei medesimi. Tuttavia l'intensità metamorfica di ambedue rientra nella facies « scisti verdi »: pretendere di individuare delle subfacies sarebbe discutibile poichè clorite, biotite ed epidoto + granato compaiono, anche se subordinatamente, in ambedue le paragenesi, degli gneiss minuti e degli gneiss occhiadini.

Le associazioni mineralogiche osservate nella formazione dei micascisti sono:

Nei micascisti: quarzo + fengite + paragonite + granato + corindone + glaucofane, oppure: quarzo + fengite o muscovite + granato + albite + glaucofane.

Nelle eclogiti: omfacite + granato + glaucofane + fengite + epidoto. Si riconosce un grado metamorfico corrispondente agli «scisti a glaucofane-lawsonite» per i micascisti veri e propri; alle eclogiti, cui dovrebbe corrispondere la facies omonima è le-

gata l' intricata questione della loro associazione concordante con rocce di assai più bassa intensità metamorfica, almeno apparente; pertanto condividendo la classificazione adottata da Callegari e C. rimando ai medesimi (1966).

La associazione paragonite + muscovite si riscontra nei micascisti poveri o privi di albite e questo indicherebbe instabilità della coppia paragonite-albite in facies di scisti a glaucofane, mentre vi risultano stabili gli equilibri: albite + glaucofane, glaucofane + paragonite e corindone + paragonite.

Provenienza delle miche e rocce analizzate; analisti per le miche.

Camp. 1 - *Fengite verde*, in GNEISS MINUTI LISTATI, Mulattiera lago-Mucrone-Oropa, Raccoglitore Fiorentini, analisi Fiorentini, F° 42, I NE, UTM, 32T, MR 1825 5355.

Camp. 2 - *Fengite verde*, in GNEISS OCCHIADINI, località Gattinari Valle Lys, racc. Fiorentini, analisi Fiorentini M, F° 29, II SE, UTM, 32T, MR 1255 6445.

Camp. 3 - *Fengite vrde*, in GNEISS MINUTI ALBITICI, Ribordone, racc. Michel R., anal. Roguer, F° 42, III° NE.

Camp. 4 - *Fengite bianca*, in QUARZO-MICASCISTI, Passo Bocchetta del Lago (Mucrone), racc. Fiorentini M., anal. Fiorentini M., F° 42, I NE, UTM, 32T, MR 1742 5325.

Camp. 5 - *Fengite + paragonite bianche*, in MICASCISTI GRANATIFERI A CORINDONE, Bocchetto Sessera per Alpe Randolere, racc. Fiorentini, anal. Fiorentini M., F° 30, III SO, UTM, 32T, MR 2650 5825, sigla orig. CBS_1.

Camp. 6 - *Fengite + paragonite bianche*, in MICASCISTI GRANATIFERI GLAUCOFANITICI, Alta Val Sessera, Mulattiera per l'Argentera, racc. Fiorentini M., anal. Fiorentini M., F° 30, III SO, UTM, 32T, MR 2638 5768, sigla originale, Camp. 168.

Camp. 7 - *Fengite bianca*, in MICASCISTI GRANATIFERI, M. Gregorio (Traversella), racc. Sironi A., anal. Potenza R., F° 42, I SO, Coord. UTM: 32T, Mr 0608 4219.

Camp. 8 - *Fengite bionda biassica* }
Camp. 9 - *Fengite bionda uniassica* } in ECLOGITE MICACEA, L. Mucrone, racc. Fiorentini M., anal. Fiorentini M., F° 42, I NE, UTM 32T, MR 1772 5404.

La mica attraverso il metamorfismo.

Metodi analitici e misure [1].

Le analisi chimiche della mica sono eseguite parte per fluorescenza-X (metodo della perla), parte per via umida, ossia la 7, la 8 e la 2 utilizzate poi come standard; queste tre analisi sono eseguite in doppio su due polveri della stessa mica: una macinata in mortaio di agata ed una in corindone, essendo il rapporto Si/Al l' incognita più delicata, chè distingue la fengite dalla muscovite. Si è constatato infatti che il materiale del mortaio può avere un' influenza non trascurabile sul rapporto. Gli elementi in traccia sono stati dosati per fluorescenza-X, con il metodo delle aggiunte, su quattro perle per ogni campione.

Di ogni campione di mica è stato eseguito il diffrattogramma di polvere, su materiale molto puro da inclusioni, per la identificazione dei tipi polimorfi.

Le analisi delle rocce sono analogamente eseguite parte per via umida e parte per fluorescenza utilizzando il G_1 e W_1 come standard. Le analisi sono in Tab. I e II; i numeri di ioni in Tab. III.

Graduatoria metamorfica delle miche.

In base alla posizione stratigrafica e tettonica i nove campioni di mica-roccia considerati sono ordinabili in una successione che rispecchi dall'alto al basso l'aumento di grado metamorfico.

Si ottiene la graduatoria metamorfica di queste miche dedotta dalle pure condizioni geologico-tettoniche.

Su tale ordinamento metamorfico delle miche è impostata la tabella VI[a], riassuntiva, e la esposizione di tutti i caratteri correlabili con il grado metamorfico nelle pagine seguenti.

---

[1] Ringrazio vivamente il dr. G. Liborio, dell' Istituto di Mineralogia di Milano, che ha eseguito la parte strumentale delle analisi e delle misure, ossia le riprese in fluorescenza ed i diffrattogrammi, utilizzando per questi ultimi preparati speciali che minimizzano l' isoorientamento delle lamine micacee.

TABELLA II.

Composizione chimica delle miche Sesia-Lanzo.

Ossidi Elementi	% ppm 1	% ppm 2	% ppm 3	% ppm 4	% ppm 5	% ppm 6	% ppm 7	% ppm 8	% ppm 9
SiO_2	47.75	50.03	49.57	50.04	46.95	44.10	49.87	49.05	50.02
Al_2O_3	28.80	25.79	30.69	28.95	34.00	34.09	29.42	25.57	26.02
Fe_2O_3	1.83	1.15	0.12	0.55	0.98	0.88	0.96	1.14	1.02
FeO	2.46	3.06	2.09	1.77	0.88	0.93	1.28	2.04	1.76
MnO	—	—	0.06	—	—	—	tracce	tracce	tracce
MgO	1.73	3.24	2.19	1.20	3.20	3.62	2.88	3.67	3.74
CaO	0.41	0.14	0.30	tracce	0.24	0.15	0.11	0.49	0.23
K_2O	11.22	10.82	9.04	10.42	8.59	6.97	10.08	10.66	9.71
Na_2O	0.30	0.37	0.00	1.34	2.30	3.25	0.71	0.71	0.79
TiO_2	0.49	0.38	n.d.	0.37	0.11	0.18	0.24	0.56	0.57
H_2O^+	4.56	4.84	5.10 0.95	4.88	3.15	5.11 0.30	4.87	4.96 0.50	5.00 0.83
P_2O_5	—	tracce	—	tracce	0.04	tracce	tracce	0.15	0.12
Totali	99.55	99.82	100.11	99.52	100.36	99.58	100.42	99.50	99.81
Ti	2.940	2.280		2.213	660	1.080	1.832	3.842	3.720
Ca	3.510	1.200		193	1.970	1.285	943	2.539	2.229
Sr	(104)	100		303	356	320	n.d.	370	368
Ba	1.240	1.788		306	200	260	310	202	170
Rb	267	266		296	(158)	(167)	205	(124)	(105)
Cs	94	109		90	(56)	(73)	(86)	(52)	(44)
Y				40					
Zn	325	450		140	160	175	297	171	274
Mn	46	108		67		70	68	55	50

Tabella III.

Numero di ioni sulla base di 12 (O, OH) nelle miche Sesia-Lanzo.

	1	Σ	2	Σ	3	Σ	4	Σ	5	Σ	6	Σ	7	Σ	8	Σ	9	Σ
Si	3.25	4.00	3.38	4.00	3.32	4.00	3.37	4.00	3.09	4.00	2.94	4.00	3.27	4.00	3.36	4.00	3.39	4.00
[IV]Al	0.75		0.62		0.68		0.63		0.91		1.06		0.73		0.64		0 61	
[VI]Al	1.55		1.43		1.74		1.67		1.73		1.61		1.54		1.42		1.47	
Fe'''	0.09		0.01		0.01		0.01		0.05		0.04		0.04		0.06		0.05	
Fe''	0.14	1.98	0.17	2.05	0.12	2.09	0.10	1.92	0.05	2.13	0.05	2.06	0.13	2.00	0.12	2.00	0.10	2.03
Mg	0.18		0.32		0.22		0.12		0.30		0.35		0.28		0.37		0.38	
Mn	—		—		—		—		—		—		—		—		—	
Ti	0.02		0.02		—		0.02		—		0.01		0.01		0.03		0.03	
Ca	0.03		0.01		0.02		tr		0.02		0.10		0.01		0.03		0.02	
K	0.97	1.04	0.98	1.04	0.77	0.79	0.90	1.07	0.52	0.83	0.59	1.10	0.84	0.94	0.93	1.05	0.84	0.96
Na	0.04		0.05		0.00		0.17		0.29		0.42		0.09		0.09		0.10	
(OH)	2.07	2.07	2.18	2.18	2.27	2.3	2.20	2.20	1.40	1.40	2.22	2.22	2.13	2.13	2.41	2.41	2.26	2.26

Si riporta l'analisi delle miche Sesia Lanzo alla base di 12 (O + OH) intesa come formula della unità-strato corrispondente a $c_0 = 10$ Å, poichè i politipi presenti sono diversi.

VARIABILITÀ CRISTALLOCHIMICA.

La deviazione della formula delle miche Sesia Lanzo dalla formula ideale della mica potassica diottaedrica si verifica sia negli strati tetraedrico ed ottaedrico che fra i cationi grossi interstrato. Al crescere del grado metamorfico infatti diminuisce il rapporto Si : Al da $> 3:1$, in facies di « scisti verdi » a $\approx 3:1$ in facies di « scisti a glaucofane », ossia la fengite tende a divenire muscovite aumentando contemporaneamente la purezza dello strato ottaedrico, poichè aumenta il rapporto $^{VI}Al/(Fe + Mg)$; purtuttavia nell'ambito dei femici ottaedrici il Mg cresce rispetto al Fe al crescere del grado metamorfico e, nello stesso senso, aumenta l'Al tetracoordinato relativamente all'Al esacoordinato. La diminuzione relativa della coordinazione dell'alluminio con il grado metamorfico non è quindi dovuta tanto alla reale diminuzione dell'Al ottaedrico, come generalmente si crede, quanto allo incremento assai maggiore dell'Al tetraedrico.

Quindi la muscovite è più stabile in facies di « scisti a glaucofane », mentre la fengite lo è in « scisti verdi ».

Il diagramma ^{VI}Al-Fe-Mg delimita i campi di composizione dello strato ottaedrico della muscovite-fengite (V. Fig. 1) in alcune facies metamorfiche, e, per confronto i campi delle muscoviti eruttive (Foster 1956-1960).

Il diagramma è tracciato con i valori delle miche Sesia Lanzo integrato con i seguenti valori della letteratura; pegmatiti: Ernst; graniti: Müller; « scisti verdi »: Fiorentini, Butler, Lambert; « scisti a glaucofane »: Butler, Fiorentini.

Molte delle muscoviti conosciute in letteratura sono caratterizzate dal difetto di alcali. Nelle miche Sesia Lanzo il difetto compare nelle miche bianche dei micascisti, in facies di scisti a glaucofane.

Nelle fengiti verdi invece le posizioni dodecacoordinate sono sature praticamente con il K e contengono Na in quantità equivalente al 7% ca. di molecola paragonitica. Il contenuto in molecola paragonitica cresce con il grado metamorfico in senso assoluto, ma la miscibilità ha un comportamento più complesso, esaminato in dettaglio nel paragrafo successivo al seguente.

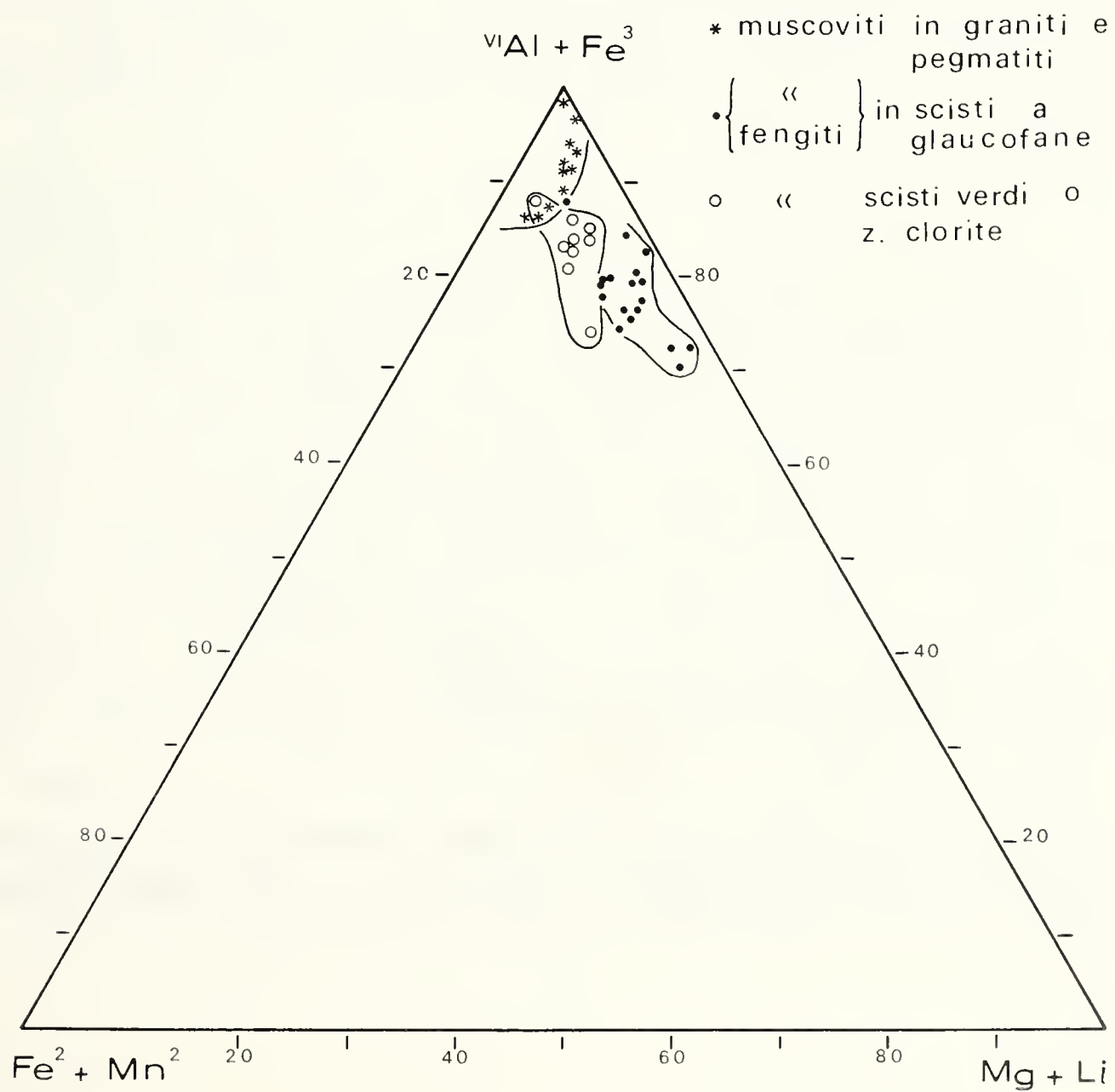
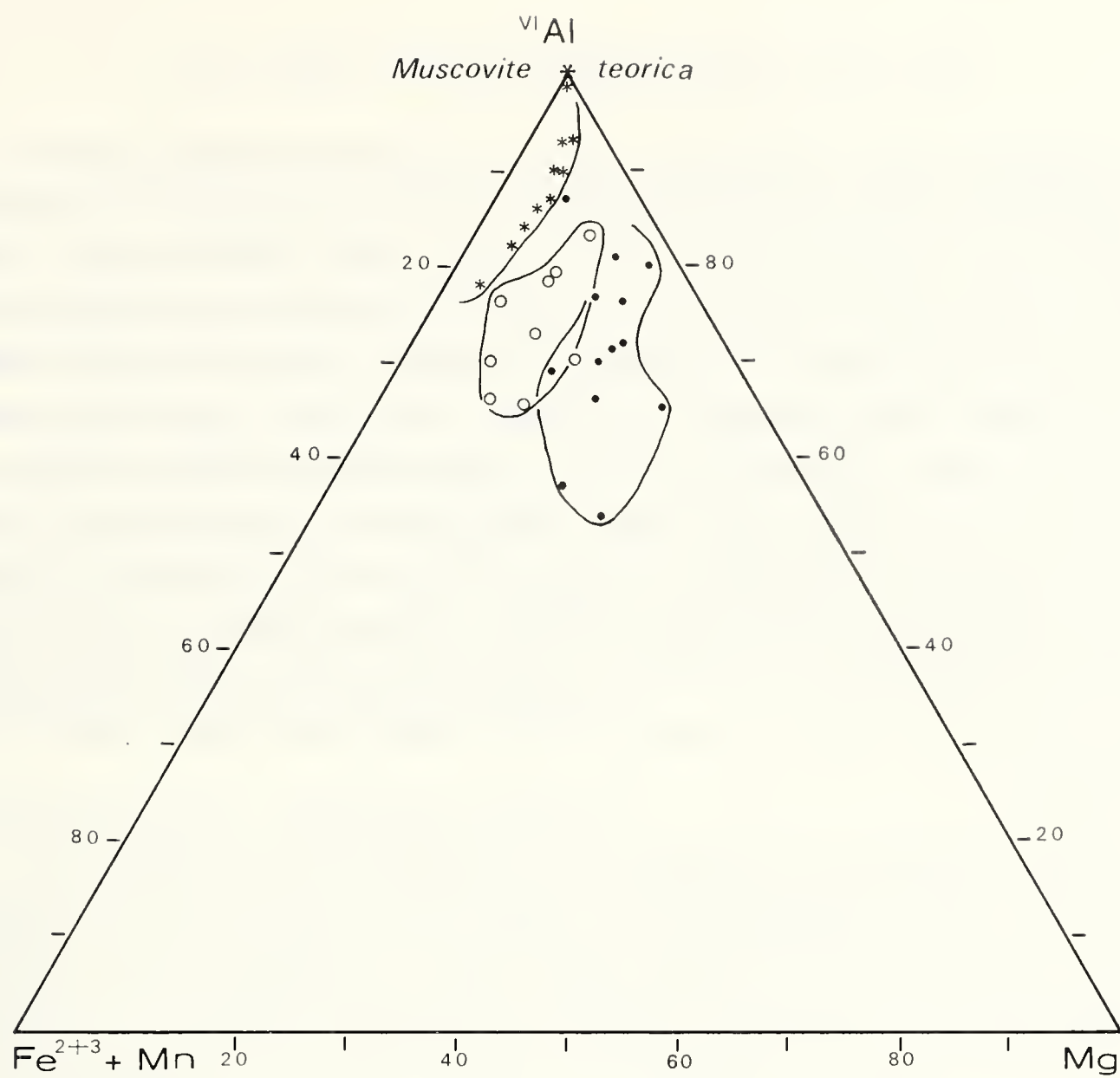
VARIABILITÀ DEI MICROCOMPONENTI.

La geochimica dei microcostituenti della muscovite lamenta una letteratura molto meno vasta di quella della biotite. Tra le impurezze che figurano nella Tabella II il Ca ed il Ti sono di probabile natura corpuscolare, come inclusioni submicroscopiche di titanite, epidoto, granato e plagioclasio; infatti se ne osserva una distribuzione casuale attraverso il metamorfismo, inoltre Ca e Ti sono minori nelle miche risultate microscopicamente più pure; tuttavia non si intende entrare nell'intricata questione del ruolo cristallochimico del titanio nella « muscovite ».

Le impurezze presumibilmente sistemate nell' interstrato dei cationi grossi confermano che non esiste una correlazione semplice tra grado metamorfico e deviazione complessiva della composizione dell'interstrato rispetto al modello puramente potassico: alcuni cationi infatti crescono mentre altri decrescono con il grado metamorfico.

Ba^{2+} e Rb^{+} decrescono, coerentemente con il K^{+}, al crescere del grado metamorfico; ma la velocità di decrescita è maggiore per Ba e Rb che per il K. Tale diminuzione relativa nelle « muscoviti » S. L. è espressa dai quozienti rispettivi K/Rb e K/Ba in Tabella VI, e dimostra un comportamento geochimico coerente con quello dei residui magmatici feldspatici altamente frazionati, nei quali K/Rb e K/Ba crescono per valori crescenti di T. I quozienti K/Rb e K/Ba dei camp. 5 e 6 non sono riportati in Tabella VI, perchè, trattandosi di miscugli minerali di muscovite + paragonite, il relativo calcolo dovrebbe implicare il computo (K + Na)/catione-traccia; la sequenza ne risulterebbe eterogenea come significato, benchè continua come incremento. L'escursione del contenuto di Rb nelle « muscoviti » S. L. è compreso nell' intervallo 100-300 ppm Rb ottenuto da Müller (1966) su muscoviti granitiche.

Fig. 1. — Variabilità di composizione dello strato ottaedrico in muscoviti e fengiti di basso grado metamorfico (« scisti verdi » e « scisti a glaucofane-lawsonite ») a confronto con il relativo campo delle muscoviti granitiche e pegmatitiche. Dati: Buttler, Ernst, Fiorentini, Lambert. La rappresentazione diagrammatica superiore, che non tiene conto dell'affinità cristallochimica Al^{3+} Fe^{3+}, risulta fortemente dispersiva, mentre l' inferiore è più selettiva e, raggruppando i punti rappresentativi, consente una migliore delimitazione dei campi di variabilità relativi alle facies petrografiche.

VIAl
Muscovite teorica
20
40
60
80
80
60
40
20
Fe2+3 + Mn
20
40
60
80
Mg
VIAl + Fe3
* muscoviti in graniti e pegmatiti
« fengiti in scisti a glaucofane
o « scisti verdi o z. clorite
20
40
60
80
80
60
40
20
Fe2 + Mn2
20
40
60
80
Mg + Li

Anche il Cs^{+} decresce, nelle « muscoviti » Sesia-Lanzo, con l' incremento di grado metamorfico da « scisti verdi » a « scisti a glaucofane » ; l'escursione del Cs^{+} è ristretta (50-100 ppm), e la media complessivamente bassa, 5 volte più bassa della media delle muscoviti a contenuto di Cs noto: secondo i dati di Vlasof (1966) le muscoviti conterrebbero dalle 480 alle 1.100 ppm, ma queste statistiche sono ristrette e per giunta limitate alle muscoviti pegmatitiche. Ciò nonostante simili contenuti in Cs restano un mistero, perchè, quantunque il legame Cs-O sia più ionico del K-O, le sue dimensioni (1,82 A in coord. 12) dovrebbero prevaricare sull'elettronegatività e sul potenziale ionico, impedendone l'accesso al posto del K^{+}12-coord., nell' interstrato della muscovite-fengite.

Al contrario lo Sr^{2+} cresce parallelamente al gradiente metamorfico: questa distribuzione incrociata rispetto al Ba ed anche al Rb è un po' difficile da giustificare, anche tenendo conto dell'effetto dello ^{87}Sr il cui contributo cresce probabilmente passando dagli gneiss ai micascisti, essendo quest'ultimi molto più antichi; tuttavia l'entità del contributo di Sr dovuta al decadimento del ^{87}Rb non è sufficiente a giustificare il comportamento bilanciato Rb-Sr nelle « muscoviti » Sesia-Lanzo, attraverso il gradiente metamorfico.

I cationi Ba^{2+} ed Sr^{2+} dovrebbero incontrare una certa difficoltà a sostituire il K^{+} nella muscovite, poichè, a differenza della struttura ad impalcature dei feldspati, nell' interstrato della mica la saturazione delle cariche è più difficile e dovrà interessare probabilmente le coordinazioni più lontane della prima. Nel decorso del frazionamento magmatico lo Sr^{2+} è noto precedere il K^{+}, essendo catturato nelle posizioni di quest'ultimo, a dispetto della maggiore ionicità del legame K-O. Nel gradiente metamorfico accade lo stesso, poichè lo Sr risulta precedere il K ad alto grado di metamorfismo, con la differenza che qui il carattere più covalente del legame Sr-O, rispetto a K-O trova una molto esauriente spiegazione nel fatto che il passaggio da « scisti verdi » a « scisti glaucofane », è l'effetto di un sostanziale aumento di P, piuttosto che di T, almeno secondo i recentissimi diagrammi P-T per le facies metamorfiche di Turner (1968) e di Hietanen (1968).

Il comportamento geochimico dei cationi bivalenti esacoordinati nelle « muscoviti » S. L. sembra rivelare una netta indipendenza del Mn dal grado metamorfico ed una stretta dipendenza invece dal Mn contenuto nelle rispettive rocce madri n^i 2, 4, 6, 7 che altrimenti non si vede cosa potrebbero avere in comune tra loro, se non una maggiore quantità di quarzo e feldspato.

Nello stesso tempo queste miche sembrano invece esaltare la discussa coerenza geochimica tra Zn^{2+} e Fe^{2+}: con l'incremento di metamorfismo lo Zn decresce insieme al Fe, ma più rapidamente di questo, come risulta dai rapporti $Zn/(Fe + Mg)$ confrontati con quelli Fe''/Mg. Il grado di correlazione Fe''-Zn è risultato $r = 0{,}633$ quindi buono.

VARIABILITÀ DEL CONTENUTO SODICO.

Dalle formule strutturali delle fengiti e muscoviti Se.La. si calcolano le molecole equivalenti di paragonite ($Ms_x\, Pg_y$) contenutevi ed in tabella VI esse sono correlate con il grado metamorfico. La frazione paragonitica della mica S. L. cresce regolarmente da Pg_{07} a Pg_{40} ([2]) crescendo il metamorfismo.

I diffrattogrammi di ciascuna mica analizzata rivelano però che in tutte, fino alla terzultima della graduatoria metamorfica, — C.8 — la paragonite è in soluzione solida nella fengite (che pertanto dovrebbe dirsi seladonite) e la molecola risulta un termine $Ms_{87.5}\, Pg_{12.5}$.

A partire dalla successiva le ultime due miche, vale a dire C.6 e C.5 (nei micascisti) rivelano diffrattograficamente la presenza di molta paragonite libera associata a muscovite s.s. (vedi pag. 61 per la paragenesi a corindone cui è legata questa paragonite; a pag. 75 per le fasi polimorfe presenti, in totale, nei campioni nei quali coesistono muscovite e paragonite come fasi separate). Quindi concludendo in facies di « scisti verdi » la massima solubilità della paragonite virtuale nella fengite è del 7% ca.; aumenta, in facies di transizione, fino ad un max. 12,5% ca. Dopo di che compare la paragonite reale in facies di « scisti a

---

([2]) Il valore Pg_0 ricavabile dall'analisi C.3 di Michel lascia qualche dubbio sul dosaggio di $Na_2O = 0{,}00$ ottenuto da questo A. Tuttavia questa analisi ha fatto epoca, essendo stata la prima (e l'unica fino al 1968) a rivelare la natura fengitica della mica Sesia-Lanzo.

glaucofane ». A questo punto si pone il quesito di conoscere la quantità di paragonite in soluzione solida nella muscovite coesistente con paragonite libera.

La retta di Zen e Albee (1964), già criticata da Cipriani e coll. (1968), correla la $d_{(002)}$ con il Na, ma anche ammettendo l'equivalenza con la $d_{(003)}$, del resto assai probabile, essa ha rivelato anche qui, calibrata sulle soluzioni solide note n[i] 3, 2, 1, 7, 4, 9, 8, una sopravalutazione $\Delta_{Pg}(= Pg_{stimata} - Pg_{anal.\,chim.})$ talmente proibitiva da mascherare completamente la correlazione tra contenuto sodico della mica e grado metamorfico:

$$C.\ 2\ d_{(002)} = 9.903\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{70}\ Pg_{30}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 23;\ (RM = 0.225);$$

$$C.\ 1\ d_{(003)} = 9.948\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{79}\ Pg_{21}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 16;\ (RM = 0.188);$$

$$C.\ 4\ d_{(003)} = 9.910\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{71}\ Pg_{29}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 18;\ (RM = 0.110);$$

$$C.\ 7\ d_{(003)} = 9.964\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{83}\ Pg_{17}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 6;\ (RM = 0.228);$$

$$C.\ 8\ d_{(002)} = 9.910\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{71}\ Pg_{29}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 17.5;\ (RM = 0.260);$$

$$C.\ 9\ d_{(003)} = 9.913\ Å \overset{\approx}{\longrightarrow} [Ms_{72}\ Pg_{28}]_{stim.};\ \Delta_{Pg} = 15.5;\ (RM = 0.254);$$

Calcolato il valore RM e constatata la corresponsabilità dei femici sulla contrazione secondo c_0, si è ritenuto di dover tenere presente, in queste miche, anche la rilevante quantità di Ba e Rb che, decrescendo in senso opposto al Na, portano un terzo contributo alla medesima contrazione, pertanto calcolata una media arrotondata dei Δ_{Pg} ottenuti dalle miche Se.La. note, v. riflessi pag. 77): $\Delta_{Pg\bar{x}} = 15$ (equiv. a $\frac{Na}{Na + K} = 0{,}15$), si è sottratto tale eccesso medio dalla stima grafica della frazione paragonitica, incognita nelle due muscoviti:

$$C.\ 5\ d_{(002)=(003)} = 9{,}919\ Å\ [Ms_{73}\ Pg_{27}]_{Zen\text{-}Albee} - Pg_{15} = [Ms_{88}\ Pg_{12}]$$

$$C.\ 6\ d_{(002)=(003)} = 9{,}923\ A\ [Ms_{74}\ Pg_{26}]_{Zen\ Albee} - Pg_{15} = [Ms_{89}\ Pg_{11}].$$

Si rivelerebbe così che le muscoviti C.5 e C.6 contengono circa la stessa Pg, in soluzione solida, osservata nelle fengiti di più basso grado metamorfico. Il contenuto solido Pg = 11-12%

dovrebbe perciò corrispondere pressapoco al massimo, sia per la muscovite che per la fengite, ossia è indipendente dalla sostituzione $Si/^{IV}Al$ e $(Fe, Mg)/^{VI}Al$.

MISCIBILITÀ Ms-Pg NEL SISTEMA: Al_2O_3-$KAlSi_3O_8$-$NaAlSi_3O_8$-(H_2O)

Tale contenuto molecolare di paragonite Pg_{11-12} dice che la solubilità solida max. della paragonite nella fengite è la stessa che nella muscovite; vale a dire che il Na^+ sposta il K^+ nell' interstrato, indipendentemente dalla sostituzione Si/Al nello strato tetraedrico e da quella (Fe, Mg)/Al nello strato ottaedrico, a parità, s' intende, di P e T.

Dal punto di vista chimico-fisico e petrologico ciò significa che nel sistema C-Or-Ab-(H_2O), la fase paragonite dà un equilibrio ternario con muscovite sodica [Ms_{88-89} - Pg_{11-12}] e corindone reale, in facies di « scisti a glaucofane » ossia nel campo T 100°-300°C e P 4-12,5 Kb. (Sec. Turner, 1968).

E' probabile che tale equilibrio ammetta anche una certa quantità di potassio nella paragonite. Ma la impossibilità di isolare materialmente la paragonite dalla muscovite nei C.5 e C.6 impedisce la determinazione diretta della frazione potassica della paragonite coesistente con muscovite e corindone nei micascisti della Val Sessera.

Se la correlazione $d_{(002)\ o\ (003)}$/frazione potassica della paragonite avesse lo stesso ordine di grandezza della correlazione $d_{(002)}$/frazione sodica della muscovite le due suddette paragoniti reali dei micascisti risulterebbero miscele a stima comprese tra: [$Pg_{85}\ Ms_{15}$] e [$Pg_{80}\ Ms_{20}$]. Le rispettive distanze d, misurate sul diffrattogramma originario contenente cioè due polimorfi di paragonite e due di muscovite sono infatti:

C.6 paragonite $d_{(002)\ o\ (003)} = 9{,}633$ Å

C.5 paragonite $d_{(002)\ o\ (003)} = 9{,}625$ Å

Dalle analisi modali (tabella VI) e dal dosaggio degli alcali nell'ortose ed albite coesistenti con le miche (dosaggio resosi possibile solo quando i feldspati erano in quantità ragionevole per essere separati a mano) si sono costruiti i due seguenti diagrammi-fase sperimentali nel sistema quaternario: Corind.-Or-Ab-(H_2O) rispettivamente per le facies degli « scisti verdi » e degli « scisti a glaucofane-lawsonite ». V. Fig. 2.

I due diagrammi indicano che in « facies di scisti verdi » ci deve essere una ampia lacuna di miscibilità tra paragonite e muscovite, che si restringe in facies di « scisti a glaucofane-lawsonite ». Questo valore massimo della miscibilità Ms-Pg è in sorprendente accordo con quello ottenuto in laboratorio da Yoder e Eugster (1955). L'aumento di miscibilità Ms-Pg passando dal grado metamorfico degli « scisti verdi » a quello degli « scisti a glaucofane » risulta chiaro e inequivocabile nel metamorfismo Sesia-Lanzo, almeno tanto quanto è apparso ambiguo a Butler (1967) e Engel & Engel (1958). Le osservazioni di Lambert concordano con le mie e con quelle di Cipriani e Coll. (1968), ma riguardo alle osservazioni di Butler credo di dover osservare:

1) il diagramma scelto da Butler per la correlazione (pag. 251) come del resto i grafici attuali relativi al grado metamorfico mancano di efficacia poichè la variabile da correlare, cioè il grado metamorfico, figura sempre come parametro per mezzo di un simbolo;

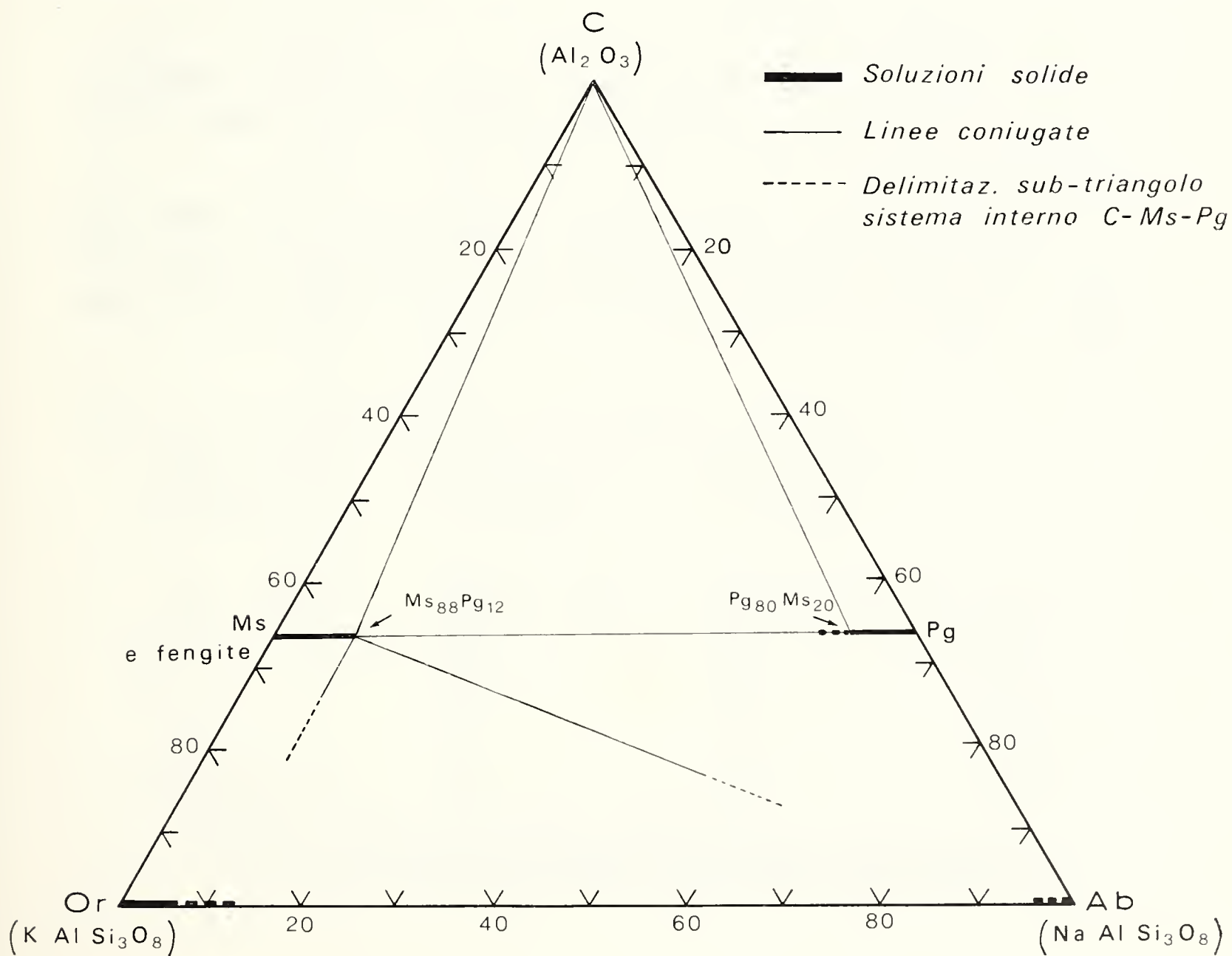
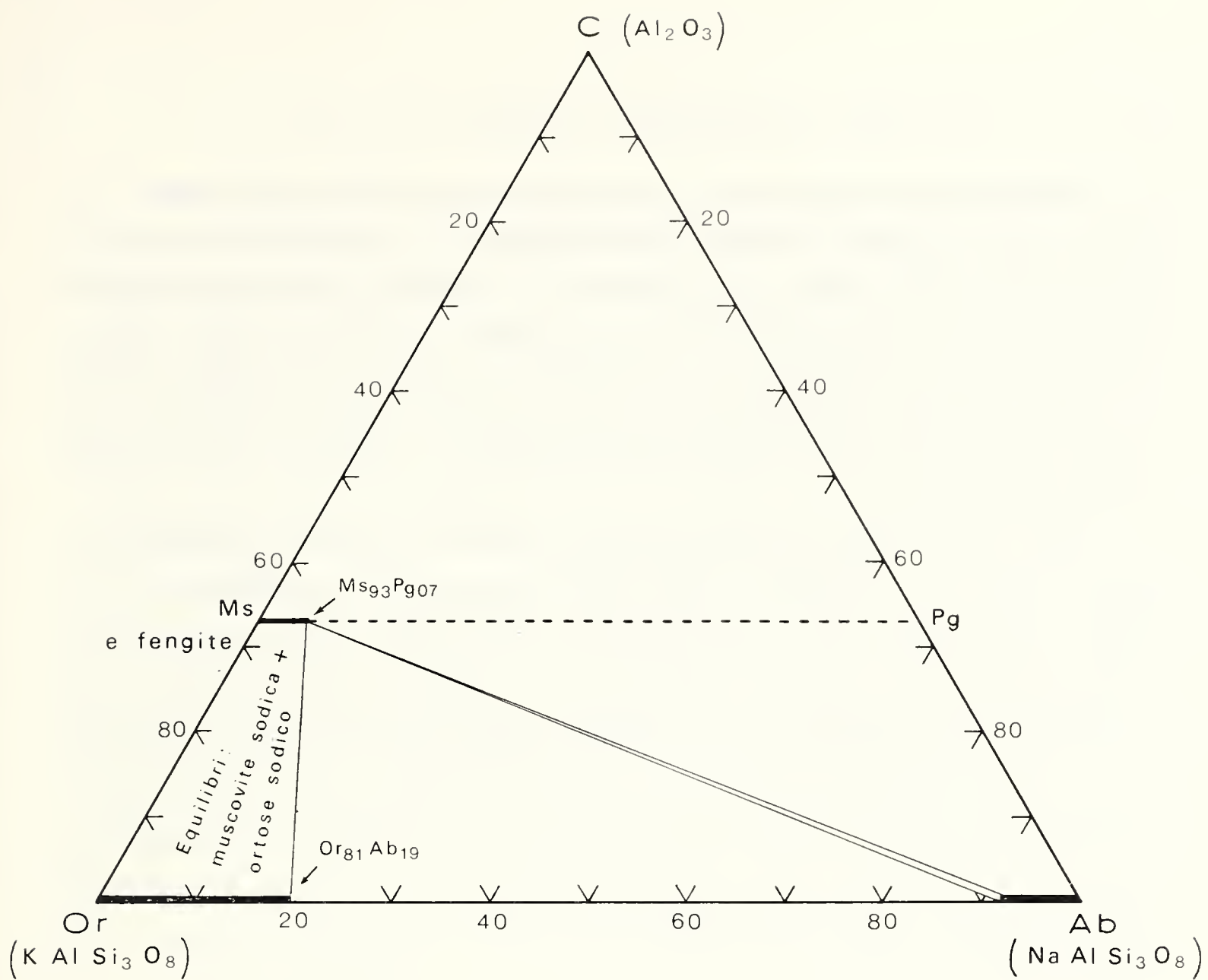
2) inoltre il grado metamorfico è espresso con le « zone » anzichè con le « facies », ed è noto che la zona della biotite è affetta da una elasticità imprevedibile a causa della composizione variabile e così la zona dell'almandino;

3) inoltre ancora Butler ha un solo campione di mica per la zona della staurolite, il quale ha tuttavia proprio il massimo contenuto sodico;

4) infine la correlazione nel grafico dell'Autore è visibile, benchè bassa.

Fig. 2, sopra. — Diagramma-fase schematico delle relazioni di stabilità nel sistema C-Or-Ab-(H_2O), in facies di « *scisti verdi* », tracciato con i dati chimico-mineralogici delle paragenesi Sesia-Lanzo.

Fig. 2, sotto. — Diagramma-fase schematico delle relazioni di stabilità nel sistema C-Or-Ab-(H_2O), in facies di « *scisti a glaucofane-law.* », tracciato con i dati delle paragenesi Sesia-Lanzo. Si noti che la paragonite non può coesistere in equilibrio contemporaneamente con albite e corindone e probabilmente può coesistere con ortose (in altre sezioni sottili si nota qualche cristallo di ortose), ma non in presenza di albite. In questo il diagramma si differenzia da quello di Eugster e Yoder (1955) a $P = 2$ kb; $T = 500°C$, ma ciò può essere giustificato dalla P che, sec. Turner, in queste condizioni metamorfiche va da 4,8 a 12,5 kb.

C (Al2 O3)
20
20
40
40
60
60
Ms93Pg07
Ms
Pg
e fengite
Equilibri: muscovite sodica + ortose sodico
80
80
Or81 Ab19
Or
20
40
60
80
Ab
(K Al Si3 O8)
(Na Al Si3 O8)
C
(Al2 O3)
Soluzioni solide
Linee coniugate
Delimitaz. sub-triangolo sistema interno C-Ms-Pg
20
20
40
40
60
60
Ms88Pg12
Pg80 Ms20
Ms
Pg
e fengite
80
80
Or
20
40
60
80
Ab
(K Al Si3 O8)
(Na Al Si3 O8)

D'altronde nel grafico di riepilogo (p. 253) dello stesso A., dove sono aggiunti i dati della letteratura, la correlazione appare assai più chiara. Un fattore che tuttavia perturba certamente il grado di correlazione tra contenuto sodico delle muscoviti e grado metamorfico è la coesistenza con plagioclasio acido di composizione variabile tra An_{05} e An_{35}; caso verificato appunto nelle muscoviti dello Ardnamurchan, e anche in parte nella zona Sesia-Lanzo.

Nei due diagrammi-fase da me ottenuti le linee coniugate indicano che la paragonite non può coesistere in equilibrio con la albite, ossia l'equilibrio quaternario muscovite sodica-paragonite-albite-corindone non può esistere in « scisti a glaucofane »; al contrario tra muscovite (o fengite) sodica e ortose sodico sembrano possibili equilibri binari entro un discreto intervallo delle rispettive solubilità solide Na-K. L'equilibrio ternario [Ms_{93} Pg_{07}] - [Or_{77} Ab_{23}] - [Ab_{96} Or_{04}] è probabilmente il massimo possibile in facies di scisti verdi, per rocce di composizione, analoga a quella degli gneiss n[i] C.1, C.2, C.3.

CARATTERISTICHE OTTICHE.

Due osservazioni fondamentali vanno fatte sul carattere « uniassico » o biassico delle miche studiate e sull' indice di rifrazione.

1) Tutte le lamine più o meno « uniassiche » delle miche 3T considerate qui divengono biassiche in luce rossa; e tanto più ampia è tale dispersione cromatica quanto più intenso è il grado metamorfico.

Lunghezze d'onda	Fengite verde 3T in gneiss minuti Camp. 1	Muscovite bianca 3T in micascisti Camp. 6	Fengite bianca 3T in eclogite Camp. 9
C = 6563 Å	$2V_x = 14{,}5°$	$2V_x = 28°$	$2V_x = 35°$
D = 5893 »	9,5°	22°	14,5°
E = 5269 »	7,5°	13°	7,5°
F = 4861 »	6°	8°	4°
G = 4307 »	5°	~ 0°	2°

La dispersione cromatica risulta positiva: $\varrho \gg v$.

2) Sebbene anche in luce bianca su lamine « uniassiche » di 10 μ ca. si misurino valori massimi di 13°-14° di $2V_x$ e su quelle biassiche valori minimi di 30° (vedere tabella IV), tuttavia uno iato notevole di 16° esiste: quindi otticamente la transizione $3T \rightarrow 2M_1$ è realmente discontinua e pertanto ha il carattere di una trasformazione del primo ordine. Se si dovessero considerare però tutte insieme le variazioni cromatiche e le fluttuazioni statistiche verrebbe il sospetto di una trasformazione del secondo ordine, tipo disordine o tipo coordinazioni superiori alla prima.

Gli indici di rifrazione medi sono risultati: $(n_\gamma \approx n_\beta) = 1{,}588$ per lamine uniassiche, e $\frac{n\gamma + n\beta}{2} = 1{,}593$ per lamine biassiche; essi non sono utilizzabili per mancanza di diagrammi aggiornati; ad esempio, il diagramma di Troeger N° 199-207, $2V_x$ funz. $\frac{n\gamma + n\beta}{2}$, colloca le lamine di fengite 3T nel campo della flogopite.

TABELLA IV.

Mica « uniassica » del Lago Mucrone

Nr. di lamelle	Campo 2V	$\bar{x}$
1	7°-10°	8°
2	9°-12°	10°
3	8°-13°	11°
4	10°-13°	11°
5	7°-9°	7°
6	11°-13°	12°
7	4°-8°	6°
8	5°-8°	6°
9	9°-12°	11°
10	7°-9°	8°
11	7°-9°	7°
12	11°-13°	12°
13	11°-12°	11°
14	11°-14°	12°
	4°-14°	9°

Mica « biassica » del Lago Mucrone

Nr. di lamelle	Campo 2V	$\bar{x}$
1	36°-42°	38°
2	36°-40°	39°
3	35°-37°	36°
4	34°-36°	34°
5	34°-37°	35°
6	30°-33°	32°
7	31°-35°	32°
8	32°-35°	33°
9	32°-35°	33°
10	32°-35°	33°
11	35°-38°	37°
12	30°-32°	31°
13	31°-35°	34°
14	32°-35°	34°
	30°-42°	34°

POLIMORFISMO.

Riguardo alla variabilità strutturale si osserva che la forma 3T è caratteristica del metamorfismo regionale in facies di «sci-

sti verdi » (gneiss minuti a fengite verde) e persiste quasi pura fino alla zona di transizione « scisti verdi » → « scisti a glaucofane-(lawsonite) », ossia fino al Camp. 4. Successivamente, passando in facies di « scisti a glaucofane » coesistono in proporzioni circa uguali due politipi, 3T e $2M_1$, certi, ed un terzo forse probabile, 1M, ma non vi è mezzo di isolarlo per i controlli « cone axis ».

Poichè in questa facies più profonda, cioè nei micascisti, le miche bianche diventano due: muscovite (o fengite) + paragonite, in totale le fasi micacee presenti, dal punto di vista mineralogico diventano almeno quattro: due polimorfi per la muscovite e due per la paragonite. Si distinguono con molte incertezze le quattro fasi micacee sul diffrattogramma della polvere usata per l'analisi chimica: ma la conferma che le due miche sono presenti ciascuna in due forme strutturali si ha dalla controprova: due diffrattogrammi, uno su polvere di lamelle biassiche ed uno di biassiche selezionate dal micascisto C.6, presentano ambedue i riflessi basali, e naturalmente anche gli altri, della paragonite e della muscovite: i rapporti di intensità sono equivalenti circa a 1/3 Pg e 2/3 Ms; quindi sia la paragonite che la muscovite sono presenti nelle due forme: 3T e $2M_1$. Anche le lenti di eclogite micacea intercalate ai micascisti (L. del Mucrone), Camp. 8 e 9 contengono due miche bianche: uniassica 3T e biassica $2M_1$. Fortunatamente però, in questo caso, mancando la paragonite, le due miche hanno potuto essere separate con l'aiuto della figura d' interferenza, ed in quantità sufficiente sia per l'analisi che per la diffrazione. Le rispettive successioni di effetti di diffrazione sono in tabella V (letture calibrate con stand. $CaCO_3$ sint.). Le costanti reticolari delle varie miche sono state calcolate, quando la chiarezza del diffrattogramma lo ha consentito, con il procedimento seguito nel precedente lavoro per c_0 e a_0, e con il riflesso (060) per b_0 delle fasi monocline.

Un fotogramma di precessione « cone axis » su [001], eseguito per controllo su una lamina uniassica del C.9, conferma la struttura 3T mettendo in evidenza un ordine di grandezza di 30 Å per il parametro c_0.

La coesistenza di questi due polimorfi della mica nelle eclogiti è imputabile al polimetamorfismo e tale genesi viene accuratamente analizzata e discussa a pag. 81.

TABELLA V.

Primi ordini dei riflessi osservati per alcuni dei più significativi tipi di mica Sesia-Lanzo.

FORME 2M₁					FORME 3T						
	Fengite camp. 2		Fengite camp. 8			Paragonite camp. 5		Muscovite camp. 5		Fengite camp. 9	
h k l	$d_{oss.}$	$I_{rel.}$	$d_{oss.}$	$I_{rel.}$	h k l		$I_{rel.}$	$d_{oss.}$	$I_{rel.}$	$d_{oss.}$	$I_{rel.}$
002	9.903	86	9.910	100	003	9.625	68	9.919	98	9.913	66
004	4.954	26	4.957	35	006	4.814	38	4.957	49	4.919	20
110	4.474	20	4.482	15	100	4.490	7	4 500	12	4.489	12
impur.	**4.416**	d	**4.413**	4	101	4.423	2	4.469	8	4 458	32
111	4.303	8	4.313	2	104	3.765	2	3.865	6	3.837	20
impur.	**4.250**	d	**4.257**	d	105	3.591	2	3.610	11	3.595	18
022	4.109	10	4.120	4	009	3.211	100	3.312	100	3.326	48
112	3.969	15	3.966	6	107	3.056	?	3.102	19	3.091	66
$11\bar{3}$	3.878	18	3 878	12	108	2.855	4	2.875	24	2.876	10
impur.	**3.767**	d	**3.770**	—	111	sovrap.	—	2.593	12	2.597	10
023	3.733	20	3.734	14	112	»	—	2.571	26	2.564	18
impur.	**3.694**	d	—	—	0.0.12	2.394	2	2.485	7	2.479	13
»	**3.659**	dd	**3.659**	dd	114	sovrap.	—	2.456	d	2.463	5
$11\bar{4}$	3.488	35	3.490	22	115	»	—	2.388	d	2.382	13
impur.	**3.393**	d	**3.403**	d	200	»	—	2.257	d	2.258	8
024	3.341	30	3.341	18	117	»	—	2.230	dd	2.214	8
006	3.310	100	3.311	82	203	»	—	2.198	6	2.194	10
114	3.194	35	3.198	24	118	»	—	2.134	3	2.136	16
$11\bar{5}$	3.105	diff.	3.106	diff.	206	»	—	2.055	5	2.063	4
025	2.983	38	2.985	25	0 0.15	1.925	31	1.984	44	1.973	14
115	2.858	26	2 857	22	1.1.10	—	—	1.963	dd	1.962	18
$11\bar{6}$	2.785	18	2.783	20	1.1.11	1 810	3	1.872	dd	1.871	4
$13\bar{1}$	2.603	20	2.604	12	1.1.14	1.625	3	1.647	dd	1.643	14
$20\bar{2}$	2.570	75	2.573	48							
008	?	—	2.530	7							
132	2.482	22	2.482	18							
$13\bar{3}$	2.461	6	2.466	d							
202	2 453	6	2.448	d							
$20\bar{4}$	2.400	18	2.399	13							
133	2.387	34	2.387	27							
134	2.260	13	2.252	11							
$13\bar{5}$	2,232	6	—	—							
221-204	2.212	3	2 217	d							
$22\bar{3}$	2.191	5	2.190	d							
$20\bar{6}$	2.151	18	2.154	12							
135	2.131	18	2.133	19							
223	2.075	d	2.068	d							
044	2.056	d	2.059	d							
0.0.10	1.986	58	1.985	27							
224-045	1.970	15	1.970	14							
206	1.950	d	1.950	d							
226	1.938	d	1.928	d							
$20\bar{8}$	1.892	d	—	—							
046	1.873	d	—	—							

La suddetta distribuzione dei politipi 3T e $2M_1$ nelle due facies « scisti verdi » e « scisti a glaucofane-lawsonite », presenta una sola irregolarità: cioè la forma 3T caratterizza da sola gli gneiss verdi, in facies di « scisti verdi », fino alla transizione; ma vi fanno eccezione le piccole tasche e plaghe di gneiss occhiadini ed anatessiti (Camp. 2) la cui fengite verde è una mescolanza: lamine grosse di fengite verde uniassica 3T, relitte, sono infatti circondate da microlamelle di fengite verde biassica $2M_1$ in ciuffi folti. L'esame microscopico di questa struttura denota l'effetto di un processo di ricristallizzazione parziale, e sempre localizzato, sul metamorfismo regionale probabilmente ercinico; si tratterebbe o di una granitizzazione vista come manifestazione precoce dell'orogenesi alpina oppure di un metamorfismo regionale preercinico ringiovanito in orogenesi ercinica.

La struttura sopra descritta tuttavia sembra appoggiare la prima tesi, ossia la granitizzazione parziale alpina, tesi prospettata già a pag. 3 in occasione del raffronto tra le analisi chimiche degli gneiss minuti verdi e quelle degli gneiss occhiadini. Si è cercata pertanto una conferma definitiva nella geocronologia assoluta.

Età assoluta delle fengiti verdi 3T e $2M_1$ [3].

E' stata eseguita l'età Rb/Sr sulla fengite verde totale del C.2 di Gattinari. Su questa fengite, infatti, non si può effettuare la selezione manuale lamine uniassiche/lamine biassiche, a causa delle dimensioni impossibili della fengite biassica, che cadono tra i 120 e 230 Mesh.

Inoltre è stata eseguita l'età assoluta su « roccia totale » ossia sullo stesso gneiss occhiadino di località Gattinari, sempre con il metodo Rb/Sr. Un dosaggio preliminare di Rb ed Sr eseguito per fluorescenza-X, sulla roccia totale, ha dato 20 ppm di Rb e 60 ppm di Sr.

Dallo spettrometro di massa si hanno:

$Rb^{87} = 12{,}7$ ppm; Sr^{87} radiogen. $= 0{,}154$ ppm da cui si calcola una età T. 215×10^6 anni ed un errore di misura $= 345 \times 10^6$ anni per la roccia totale *gneiss occhiadino*.

---

[3] Ringrazio la Signora Prof. Dr. E. Jäger che ha fatto eseguire le misure Rb/Sr con lo spettrometro di massa del Laboratorio di Geocronologia di Berna da lei diretto e ha favorito una collaborazione tra il Dr. Hunziker ed il Dr. Albini che hanno contribuito alla parte sperimentale-strumentale.

Sulla fengite verde, separata con tavola a scosse, indi separatore magnetico, poi lavata e decantata secondo il procedimento standard, si è eseguito un frazionamento, con conteggio delle frequenze rispettive di lamine uniassiche e biassiche contenute in ciascuna frazione:

frazione ∅ < 120 mesh = 100% lamine biassiche ($2M_1$)

frazione ∅ 120-80 mesh = 92% lamine biassiche + 8% uniassiche (3T).

frazione ∅ > 80 mesh = 89% lamine biassiche + 11% di uniassiche (3T).

Sulla frazione ∅ > 80 mesh, dove le lamine 3T (relitti non ricristallizzati) raggiungono una percentuale apprezzabile, e nota con discreta cura, è stata eseguita la datazione: dal dosaggio preliminare in fluorescenza-X si sono ottenute: 267 ppm di Rb e 120 ppm di Sr: dallo spettrometro di massa:

$$Rb^{87} = 62{,}0 \text{ ppm}; \; Sr^{87} \text{ radiogen.} = 0{,}0645 \text{ ppm}$$

da cui si calcola una età T apparente della miscela 90% ($2M_1$) + + 10% (3T): $T_{(\text{feng. verde})} = 71 \times 10^6$ anni $\pm$ 38×10^6 anni. Mentre l'età della roccia totale è affetta da un errore tale che diffida dall'attribuirvi un significato geologico nonostante essa concordi con le ipotesi dedotte petrograficamente, l'età della fengite è invece utilizzabile. Infatti partendo dall' ipotesi geologico-petrografica del paragrafo precedente, e cioè che la fengite 3T sia ercinica (300 m.a. ca.) e quella $2M_1$, sia alpina precoce (40 m.a. ca.), si può calcolare, con 10% di fengite « uniassica » di 40 m.a. + 90% di fengite biassica di 300 m.a. una età risultante della miscela dimorfa, di 66 m.a., valore in ottimo accordo con quello geocronometrico sperimentale di 71 m.a. Quindi possiamo concludere che la fengite minuta verde $2M_1$ in ciuffi è ricristallizzata in fase orogenica alpina precoce insieme all'ortose e alla albite « spugnosa », mentre la fengite 3T (lamine relitte grosse) resta caratteristica del metamorfismo regionale ercinico di grado corrispondente agli « scisti verdi », infatti è tipica degli gneiss verdi normali.

STABILITÀ DELLE FORME 3T E $2M_1$.

Quella parte dei campioni di miche analizzati che risultano al diffrattometro miscele di 3T e $2M_1$ dimostrano che le forme 3T e $2M_1$ possono coesistere in rocce metamorfiche sia in facies

di « scisti verdi », sia di « scisti a glaucofane ». Con ogni probabilità la forma 3T può convertirsi statisticamente nella $2M_1$, ma solo se interviene una vera ricristallizzazione, non una trasformazione.

Di fatto si è visto che la mica 2M monoclina biassica è di età geologica posteriore alla mica 3T; ciò si verifica sia negli gneiss occhiadini, dove fanno fede le determinazioni di età assoluta, sia nella eclogite dove l'evidenza petrografica ostacola un' interpretazione diversa. Si è preferito lavorare però sulle due fengiti n° 8 e n° 9, rispettivamente biassica ed uniassica, per la semplice ragione che la grana della eclogite è molto grossolana e quindi agevola la separazione microscopica della fengite biassica da quella uniassica [1]; negli gneiss occhiadini tale impresa è disperata come si è visto.

Cristallochimicamente le due fengiti 8 e 9 (v. Tab. III) sono indifferenziate, sia come termini fengitici, cioè come rapporti $Si/^{IV}Al$ $(Fe, Mg)/^{VI}Al$, Mg/Fe, sia come contenuto paragonitico in soluzione solida, sia infine come elementi dispersi in tracce. Tuttavia le rispettive lamine, osservate sia al naturale nei due mucchi di lamelle selezionate, sia al microscopio, sono differenti:

Fengite biassica C.8	*Fengite uniassica* C.9
— biassica negativa, $2V_x$: 30°-42°	— uniassica negativa, $2V_x$: 4°-13°
— cristalli più piccoli	— cristalli più grandi
— abito « prismatico » più frequente	— « pacchetti » più frequenti
— colore biondo più intenso	— colore biondo meno intenso
— inclusioni: soprattutto di granato	— inclusioni: soprattutto di quarzo
— meno elastica, più fragile	— elastica e flessibile
— sfaldabile con difficoltà	— facilmente sfaldabile
— prevalentemente disorientata rispetto alla scistosità della roccia.	— prevalentemente isoorientata con i piani *s*.

Per assicurarsi una cognizione numerica del grado di concordanza-discordanza tra lamine micacee e scistosità sono state estratte con la pinza, da cinque eclogiti fresche, 200 lamine a caso fra quelle isoorientate con la scistosità e 200 lamine a caso tra quelle disposte con orientazione qualunque.

---

[1] Le due fengiti a struttura differente, contenute nelle eclogiti, sono state separate con la figura d' interferenza, sicuri dell'assenza diffrattometrica di paragonite libera.

Tabella VI.

Variabilità della « muscovite » Sesia-Lanzo dalla facies metamorfica « scisti verdi » alla facies « scisti a glaucofane ».

Incremento grado metamorfico (= aumento essenzialmente di P.) — → +

METAMORFITI SESIA - LANZO				MICHE DIOTTAEDRICHE												
Facies metamorfica	Formazione litologica	Campioni in successione tett.-stratigrafica attuale	Paragenesi Note geologiche Modo	Colore	Formula, polimorfismo	Al^{IV}/Al^{VI}	Ms - Pg	Fe^{II}/Mg	$Zn/(Fe^{II} + Mg)$	Al^{VI}/Σ ottaedr.	K/Rb	K/Ba	Cs p. p. m.	c_0 Å ≃ ± 0.001	a_0(3T e 2M) ± 0.001	b_0 (2M) ± 0.005
« scisti verdi »	« gneiss minuti verdi » (fengite verde)	(3) Ribordon gneiss	quarzo (37) + albite Or_{01} (27) + fengite (24) + + clorite 7 + epidoto (3) + granato (1) + [titanite + apatite] (1)	verde pallido o olivastro	$(K, Ca)_{0.8} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.2}) (Fe^{III}, Al)_{1.7} [(OH)_{2.3} (Al_{0.65} Si_{3.35} O_{10})]$ = Fengite 3T, « uniassica »	0.39	(Ms_0)?	0.55						29.894	5.218	
		2 Gattinari (Gaby) occhiadino	quarzo (34) + fengite (28) + ortose Ah_{10} (25) + + [albite con impurezze] (9) + [epidoto + granato + biotite] (3)		$(K, Na)_{1.0} (Fe^{II}_{0.2} Mg_{0.3}) (Fe^{III}, Al)_{1.5} [(OH)_{2.2} (Al_{0.62} Si_{3.38} O_{10})]$ = Fengite 2M, biassica + (3T poca, uniassica) età: 2M = 40 milioni anni; 3T = 300 m.a.	0.43	Ms_{93} Pg_{07}	0.53	7.15	0.72	407	61	109	19.876	5.216	9.023
		1 Oropa gneiss	quarzo (38) + albite Or_{08} (26) + fengite (21) + + ortose (3) + [epidoto + granato + access.] (2)		$(K, Na) (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.2}) (Fe^{III}, Al)_{1.7} [(OH)_{2.1} (Al_{0.75} Si_{3.25} O_{10})]$ = Fengite 3T uniassica + (tracce, 2M, uniassica)	0.48	Ms_{93} Pg_{07}	0.82	7.37	0.78	420	91	94	29.893	5.222	
		(7) Traversella micascisto gneissico	quarzo (30) + fengite (36) + albite Or_{09} (13) + + granato (6) + [clorite + biotite] (11) + [epidoto + rutilo + titanite] (4)		$(K, Na)_{0.9} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.2}) (Fe^{III}, Al)_{1.6} [(OH)_{2.1} (Al_{0.73} Si_{3.27} O_{10})]$ = Fengite 3T uniassica	(0.37)	Ms_{89} Pg_{11}	0.46	7.14	0.77	492	325	86	29.873	5.227	
Transizione		4 Mucrone micascisto	quarzo (44) + fengite (41) + granato (9) + albite (3) + glaucofane (2) + [epidoto + rutilo] (1)		$(K, Na)_{1.1} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.1}) (Fe^{III}, Al)_{1.8} [(OH)_{2.2} (Al_{0.63} Si_{3.37} O_{10})]$ = Fengite 3T uniass. + 2M biass.	0.47	Ms_{89} Pg_{11}	0.92	4.72	0.87	352	341	90	29.786 19.859	5.212 5.208	9.022
			Sovrascorr. micascisti → gneiss													
« scisti a glaucofane-laws »	« micascisti eclogitici »	9 Mucrone eclogite	omfacite (49) + granato (23) + fengite (14) + + glaucofane (11) + [quarzo + plagioclasio + + titanite + access.] (3)	incolora o bionda	$(K, Na)_{0.9} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.4}) (Fe^{III}, Al)_{1.5} [(OH)_{2.3} (Al_{0.61} Si_{3.39} O_{10})]$ Fengite 3T uniassica	0.42	$Ms_{8,75}$ $Pg_{12.5}$	0,26	4.98	0.72	925	571	44	29.758	5.228	
		8 Mucrone eclogite			$(K, Na)_{1.0} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.4}) (Fe^{III}, Al)_{1.5} [(OH)_{2.4} (Al_{0.64} Si_{3.36} O_{10})]$ Fengite $2M_1$ biassica	0.45	$Ms_{87.5}$ $Pg_{12.5}$	0.32	3.00	0.71	860	527	52	19.834	5.214	9.017
		5 Bocchetto Sessera micascisto	quarzo (47) + [Mg — muscovite + paragonite] (38) + granato (12) + corindone (2) + [epidoto + albite + access.] (1)		$(K, Na)_{0.8} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.3}) (Fe^{III}, Al)_{1.0} [(OH)_{1.4} (Al_{0.91} Si_{3.09} O_{10})]$ Muscovite 3T + $2M_1$; uniass. + biass. Paragonite 3T + $2M_1$; » »	0.53	Ms_{64} Pg_{36}	0.166	4.00	0.81	(K + Na)/Rb	(K + Na)/Ba	56	29.566 19.828 28.874 19.250	5.222 5.218	9.029
		6 Val Sessera micascisto	quarzo (32) + [Mg · muscovite + paragonite] (39) + granato (13) + glaucofane (6) + albite (1) + [clorite + biotite] (8) + rutilo (1)		$(K, Na)_{1.1} (Fe^{II}_{0.1} Mg_{0.4}) (Fe^{III}, Al)_{1.5} [(OH)_{2.2} (A_{1.06} Si_{2.94} O_{10})]$ Muscovite 3T + $2M_1$; uniass. + biass. Paragonite 3T + $2M_1$; » »	0.66	Ms_{90} Pg_{10}	0.157	3.95	0.80	»	»	73	29.630 19.829 28.866 19.266	5.213 5 218	
			Contatto linea Canavese													

Per evidenti esigenze delle « campionature » sono stati in realtà estratti 5 gruppi di 40 lamelle da ciascun campione in punti diversi, sia per le orientate che per le disordinate. I conteggi delle figure d' interferenza danno le seguenti frequenze:

Lamelle parallele alla scistosità.

Tot. n° di lamelle	% lamelle « uniassiche »	% lamelle « biassiche »
40	62,5%	37,5%
40	62 %	38 %
40	67,5%	32,5%
40	75 %	25 %
40	72,5%	27,5%
200	68 %	32 %

Lamelle senza orientazione preferita.

Tot. n° di lamelle	% lamelle « uniassiche »	% lamelle « biassiche »
40	40 %	60 %
40	—	100 %
40	12,5%	87,5%
40	10 %	90 %
40	20 %	80 %
200	16,5%	83,5%

La stessa dualità di struttura tra lamelle concordanti e lamelle discordanti è già stata descritta quantitativamente anche negli gneiss occhiadini a fengite verde: in queste rocce infatti relitti di grosse lamine biassiche isoorientate sono circondate o sostituite da ciuffi di piccolissime lamelle biassiche di fengite verde.

Dai conteggi e dalle osservazioni effettuate la forma 3T appare in stretta relazione ad un certo atto metamorfico, probabilmente quello ercinico (o precedente), caratterizzato da forti pressioni orientate (orogeniche) sommate alla pressione di carico. Si conferma l' ipotesi, prospettata nel precedente lavoro, per la quale la forma 3T sarebbe politipo caratteristico di forti pressioni con componente orientata efficace, stabile sia in facies di « scisti verdi » come di « scisti a glaucofane ».

Considerazioni fisico-geometriche sulla genesi del 3T.

La forma strutturale 3T viene concepita, come è noto, geometricamente come una rotazione di 120° degli strati (pacchetti contenenti gli O terminali) che avvenga sempre nello stesso senso.

Questo equivale però ad una traslazione di un pacchetto, rispetto al precedente, tale che il ricoprimento si ripristini dopo 3 pacchetti.

Il concetto di rotazione di un pacchetto sull'altro è molto semplice geometricamente, ma lo è meno fisicamente, mentre il concetto di traslazione sembra meccanicamente più concepibile essendo ormai quasi certo che la forma 3T è legata alle pressioni tettoniche.

La forma 3T, per il valore $c_0 \approx 30°$ è già un politipo a periodicità unidimensionale relativamente alta, almeno la più alta trovata in natura nei fillosilicati, inoltre è anche ordinato secondo la stessa direzione. Se ci si riferisce perciò al solo ordine unidimensionale lungo l'asse c [ignorando l'eventuale esistenza di ordine-disordine negli strati tetraedrici Si/Al e ottaedrici Al/(Fe, Mg)], si deve pensare che la forma 3T sia la più stabile alle alte pressioni, inoltre, dato il grande periodo secondo c_0, si deve pensare che le forze di ordinamento abbiano un raggio d'azione molto più esteso del raggio di azione delle singole forze degli ioni. Vale a dire che si può pensare che il concorso di molte forze a raggio d'azione ristretto producano ordinamenti entro ampi intervalli.

Vi è una ipotesi di Jagodzinski che concorda con questo modo di vedere: egli ritiene infatti che le forze ordinatrici siano legate all'entropia di vibrazione della struttura. Ora se la forma 3T è di alta pressione la sua vibrazione della struttura è minore che nelle forme monocline a due strati ed è assai probabile che la entropia della 3T sia maggiore. Quindi è assai probabile anche che le forme ordinate a periodo grande si generino per un meccanismo di crescita impostato su dislocazioni quali le ben note « dislocazioni a vite » invocate da Ram Verma e da Mitchell per il SiC.

Questo è il senso fisico della preferenza personale per la visione traslatoria del meccanismo di formazione dei politipi, essendo il 3T legato alle pressioni orientate.

Si conclude che la forma 3T si genera tanto in facies di « scisti verdi » quanto di « scisti a glaucofane » fino a che la compo-

nente orientata della $P_{tot.}$ è > della P litostatica, ossia fino a che la risultante è ancora abbastanza obliqua, rispetto all'asse c_0, da indurre periodicamente traslazioni che si identificano con le dislocazioni a vite durante la crescita dei cristalli di mica.

Esclusa perciò, limitatamente alla muscovite-fengite, la connessione tra periodicità unidimensionale e differenza di composizione chimica (v. anal. 8 e 9) resterebbe da considerare il caso, prima ignorato, che siano accertati i risultati di Güven e Bunham (Cambridge 1966) secondo i quali esiste parziale ordinamento delle posizioni tetraedriche e ottaedriche centrate rispettivamente da Al e da (Fe, Mg). Non si sono ancora trovate conferme in letteratura, ma in caso affermativo la forma 3T avrebbe ordinamento bidimensionale e ciò implicherebbe anche cambiamenti nelle coordinazioni più lontane di quella immediatamente adiacente. La forma 3T verrebbe ad assomigliare alle trasformazioni del secondo ordine, tipo $K\,Al\,Si_3O_8$ cioè tipicamente polimorfe e non politipe. Tuttavia, dato che il disordine procede di pari passo con la T, questo ordinamento non si opporrebbe a quello unidimensionale secondo c_0 ma vi si sommerebbe, lasciando la fase 3T nel campo delle temperature relativamente basse e pressioni alte ed orientate.

Conclusioni riassuntive.

Riassumendo si richiama l'attenzione sui seguenti punti:

1) L'inesistenza di correlazione semplice tra grado metamorfico e deviazione complessiva della formula della « muscovite » Sesia-Lanzo rispetto al modello ideale: $K\,Al_2[(OH)_2\,Al\,Si_3O_{10}]$.

2) La fengite verde è la fase stabile in facies di « scisti verdi » (gneiss minuti e occhiadini); la muscovite s. st. nella parte più profonda della facies « scisti a glaucofane-lawsonite » (micascisti eclogitici).

3) Il contenuto di paragonite in soluzione solida cresce da Pg_{07} in « scisti verdi » a Pg_{12} in « scisti a glaucof.-laws. » dove la muscovite sodica $Ms_{88}\,Pg_{12}$ coesiste con paragonite libera e corindone, *non* con albite. (Vedasi diagramma-fase del sistema C-Or-Ab-(H_2O) fig. 2 e pagg. 71-72).

4) Sia la fengite che la muscovite possono contenere fino ad un max. del 12% ca. di Pg in soluzione solida nella molecola.

5) I contenuti di Fe^{2+}, Zn^{2+}, Ba^{2+}, Rb^{+}, Cs^{+}, K^{+} nelle miche diottaedriche Se.-La. *decrescono* con l' incremento del metamorfismo, mentre Na^{+}, Mg^{2+}, Sr^{2+}, $^{IV}Al^{3+}$ *crescono*.

6) Mentre l'incremento relativo di K rispetto a Ba e Rb e l' incremento di Na ed Mg sono effetti di cui è responsabile un gradiente geotermico, l' incremento della sostituzione Sr → K con il grado metamorfico si giustifica più opportunamente con il gradiente geobarico; infatti mentre i primi sono regolati dalla precedenza del legame più ionico, precedenza favorita dalla temperatura, il secondo è regolato dalla precedenza del legame covalente, precedenza favorita generalmente dalla pressione.

Il prevalere di tutti questi effetti geochimici imputabili alla temperatura desta qualche perplessità poichè se l' incremento metamorfico « scisti verdi » → « scisti a glaucofane-lawsonite » va visto come un sostanziale aumento di pressione allora si deve: *a*) o ammettere che gli effetti del gradiente geotermico, per blando che sia, prevalgono in senso quasi assoluto sull'effetto dell'aumento di P.; *b*) o rimettere in discussione la delimitazione del campo « scisti verdi »/« scisti a glaucofane » fondata sostanzialmente sulla P.

6) Le due fengiti bianche, « uniassica » 3T e biassica $2M_1$, che coesistono nella eclogite del Mucrone si comportano, sotto certi aspetti, coerentemente con la propria posizione stratigrafica, per altri rivelano caratteri di più elevato grado metamorfico: questi ultimi sono imputabili alla influenza della roccia-madre basica, che infligge sempre apparenti caratteri di maggior profondità, a causa dei componenti femici, fatto particolarmente sensibile nella fengite per il maggior contenuto di Mg e Fe ottaedrici e minor contenuto di Ba e Cs; i primi aspetti, essendo normali non richiedono spiegazione.

7) Nei micascisti dove coesistono paragonite e muscovite ciascuna mica compare in due fasi strutturali: 3T e $2M_1$; in totale nella roccia vi sono quattro fasi di mica bianca -(micascisti Val Sessera).

8) Si conferma che il polimorfo 3T è legato alle pressioni orientate essendo le lamine di mica 3T sempre in giacitura parallela alla scistosità, e si attribuisce a tale componente orientata efficace della $P_{tot.}$ la responsabilità delle « *dislocazioni a vite* » che generano l'aumento di periodictà secondo c_0.

9) Le lamine 2M sono disordinatamente distribuite nella roccia; l'età Rb/Sr di ~ 40 m.a. suggerisce che esse sono *ricristallizzate* dalle 3T (300 m.a.) probabilmente per riscaldamento durante le prime manifestazioni alpine (granitizzazione), e *non trasformate* polimorficamente.

BIBLIOGRAFIA

ALBE A. L., 1965 - *Phase equilibria in three assemblages of kyanitezone pelitic shists, Lincoln Mountain ...* - J. Petrol. *6*, 246-301.

BUTLER B. M. C., 1965 - *Composition of micas in metamorphic rocks.* - Caph. 16 of Controls of metamorphism. (edit. W. S. Picher e G. W. Flinn), Edimburg: Oliver e Boyd.

— , 1953 - *The geochemistry and mineralogy of rock weathering.* (1) The Lizard area, Cornwall. Geoch. e Cosmoch. Acta, *4*, 157-178.

— , 1967 - *Chemical Study of Minerals from the Moine Schists of the Ardnamurchan ...* - J. of Petrology, *8*, part. 2, 233-267.

CALLEGARI E., VITERBO C., 1966 - *I granati delle eclogiti, comprese nella « formazione dei micascisti eclogitici » della zona Sesia-Lanzo.* - Rend. Soc. Min. It., *22*, 3-26.

CHINNER G. A., 1960 - *Pelitic gneisses with varying ferrous/ferric ratios from Glen Clova, Angus, Scotl.* - J. Petrol., *1*, 178-217.

CIPRIANI C., SASSI F. P. e VITERBO C., 1968 - *La composizione delle miche chiare in rapporto con le costanti reticolari e col grado metamorfico.* - Rend. Soc. It. Min. Petr., *24*, 2-37.

DIETRICH R. V., 1958 - *Cromian muscovite from Baker Mountain, Virginia.* - Am. Miner. *43*, 162-165.

ENGEL A. E. J. e ENGEL C. G., 1958 - *Progressive metamorphism and granitization of the major paragneiss, northwest Adirondack Mountains, New York - Part I: Total rock* e *Part II: Mineralogy.* - Bull. Geol. Soc. Am. *68*, 1369-1414 e *71*, 1-58.

ERNST W. G., 1963 - *Significance of phengitic micas from lowgrade schists.* - Am. Miner., *48*, 1357-1373.

— , 1964 - *Petrochemical study of coexisting minerals from low grade schists, Eastern Shikoku, Japan.* - Geoch. Cosmoch. Acta *28*, 1631-1668.

EUGSTER H. P., YODER H. S., 1955 - *The join muscovite-paragonite.* - Carnegie Inst. Wash Yb. *54*, 124-126.

FIORENTINI POTENZA M. e MORELLI G. L., 1968 - *Le paragenesi delle metamorfiti a fengite 3T e muscovite $2M_1$ in Val Chiusella - Zona Sesia-Lanzo.* - Soc. It. Scien. Natur. *57*, I, 1-36.

FINCH J., 1963 - *A colorimetric classification of Australian pegmatitic muscovite.* - Am. Miner. *48*, 525-554.

FOSTER M. D., 1956 - *Correlation of dioctahedral potassium micas on the basis of their charge relations.* - U. S. Geol. Surv. Bull. *1036-D*, 67-77.

— , 1960 - *Interpretation of the composition of trioctahedral micas.* - U. S. Gol. Surv. Profess. papers *354-B*, 11-49.

GALLITELLI P., 1936 - *Le miche del granito di Baveno.* - Periodico Miner., *7*, 61-67.

HIETANEN L., 1968 - *Belt series in the region around Snow Peak ...* - Geol. Surv. Profess. Paper, *344-E*.

HLA T., 1945 - *Electrodialysis of mineral silicates, an experimental study of rock weathering.* - Miner. Mag. *27*, 137-145.

JAKOB J., 1925 - *Beiträge zur chemischen Kostitution der Glimmer, II Mitteilung: Die Muskovite der Pegmatite, I. Teil.* - Z. Kristallogr. *62*, 443-453.

JAGODZINSKI H., 1954 - *Fehlordnungserscheinungen und ihr Zusammenhang mit der Polytypie des SiC.* - Neues Jahrb. Mineral. Monatsch., *3*, 49-65.

LAMBERT R. ST. J., 1959 - *The mineralogy and metamorphism of the Moine schists of the Morar ...* - Trans. R. Soc. Edinb., *63*, 553-588.

MICHEL R., 1953 - *Le Schistes Cristallins des Massifs du Grand Paradis et de Sesia-Lanzo (Alpes Franco-Italiennes).* - Sciences de la Terre, *1*, N[i] 3, 4, 1-287, Nancy.

MIYASHIRO A., 1962 - *Notes on rock-forming minerals.* (22) *Common occurrence of muscovite rich in iron and magnesium in glaucophanitic metamorphic terrains.* - J. Geol. Soc. Japan, *68*, 234-235.

MÜLLER G., 1966 - *Der Einfluss verschiedener Substitutionen auf die Gitterkonstanten von koexistierenden Biotiten und Muskowiten.* - Contr. Mineral. and Petrol. *13*, 59-74.

POSTEL A. W. e ADELHELM W., 1944 - *White mica in Wissahickon complex.* Am. Miner., *29*, 270-290.

SAXENA S. K., 1966 - *Distribution of elements between coexisting muscovite and biotite and ...* - N. Jb. Miner. Abh, *105*, I, 1-17.

TAYLOR S. R., 1965 - *The application of trace element data to problems in petrology.* - Physics and Chem. of the Earth, *6*, 133-214.

THREADGOLD I. M., 1959 - *A hydromuscovite with the $2M_2$ structure from M. Lyell, Tasmania.* - Am. Miner. *44*, 488-494.

TOLMAN C. e GOLDICH S. S., 1935 - *The granite, pegmatite and replacement veins in the Shehan quarry, Missouri.* - Am. Miner. *20*, 229-239.

TURNER F. J., 1968 - *Metamorphic Petrology.* - McGraw-Hill, N. Y.

VLASOF K. A., 1966 - *Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of Their Deposits. Vol. I e II.* - Israel Program for scientific Translations, 1-634 e 1-945.

VOLK G. W., 1939 - *Optical and chemical studies of muscovite.* - Id. *24*, 255-266.

ZEN E. AN. e ALBEE A. L., 1964 - *Coexistent muscovite and paragonite in pelitic schists.* - Am. Miner., *49*, 904-925.

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 109/1 : 87-90, 15-III-1969

Ed. Luna de Carvalho (*)

MISSIONE 1965 DEL PROF. GIUSEPPE SCORTECCI NELLO YEMEN (ARABIA MERIDIONALE)

COLEOPTERA: CARABIDAE PAUSSINAE

(26e Contribution à l'étude monographique des Paussides)

Riassunto. — L'Autore elenca le quattro specie di Paussidi, tutte del genere *Paussus*, finora note per la fauna arabica. Due di esse sono diffuse anche in Africa.

Summary. — The Author lists four Paussid Beetles, all of them belonging to the genus *Paussus*. They are the only so far known for the arabic fauna and two of them are spread also in Africa.

Graces à l'amabilité de Monsieur le Docteur C. Leonardi, nous avons sous-yeux pour étude une série de Paussides recueillis par M. le Professeur G. Scortecci dans l'Yemen et faisant part des riches collections du Museo Civico di Storia Naturale de Milano. Cette série ne renferme qu'une seule espèce du genre *Paussus*.

L' inventaire de la faune paussidologique de l'Arabie est encore actuellement très faible, en effet seulement quatre espèces du genre *Paussus* sont connues, dont deux habitant aussi le nordest de l'Afrique. Dans cette petite note nous irons presenter la liste de ces espèces:

Subfam. *Paussinae*
Tribu *Paussini*
Subtribu *Paussina*

(*) Museu do Dundo, Angola.

1. *Paussus* (*Crenatopaussus*) *piochardi* Saulcy.

Jordanie: Jericho (31° 51′ N, 35° 27′ E), localité topotypique. Cette espèce est aussi connue d'Egypte: Mariut, d'après BINAGHI (1941); elle a été observée chez les Fourmis *Pheidole jordanica* Saulcy.

Fig. 1. — *Paussus arabicus* ♂ (à gauche) et ♀ (à droite)
(Photo Pedroso Neves)

2. *Paussus* (*Paussus*) *cephalotes* Raffray (Groupe *Cephalotes-bohemani*).

Arabie Saudite; Mts. Hedjaz ou Al Hijaz (± 25° N, ± 38° E), région topotypique.

Ce *Paussus*, le seul connu à deux cornes cephaliques en « V », est representé par l'holotype probablement deposé au Museum de Paris.

3. *Paussus* (*Paussus*) *brittoni* Reichensperger (Groupe *Boysi-cucullatus-aureofimbratus*).
Federation de l'Arabie du Sud (Aden): Wadi Daruja à SW de Dhala (13° 44′ N, 44° 44′ E), localité topotypique. Un seul exemplaire connu déposé au British Museum.

4. *Paussus* (*Paussus*) *arabicus* Raffray (Groupe *Cornutus-follicornis-woerdeni*). Fig. 1.
RAFFRAY avait décrite cette espèce de « Arabie » sans quelque indication de localité. Plus tard le *Paussus arabicus* a été trouvé en Abyssinie (WASMANN, 1929), Erythrée (LUNA DE CARVALHO, 1959), Soudan: Erkowit, 18° 49′ N, 37° 01′ E, (LUNA DE CARVALHO, 1968) et peut-être en Somalie (REICHENSPERGER, 1948).
M. le Prof. Scortecci a récolté au Yemen 17 exemplaires dans les localités suivantes:

Uad Ezone,	1450 m d'alt.		27.VIII.1965
Uad El Kasaba,	550 m		26.VIII.1965
Hamman Ali,	1600 m	(14° 36′ N, 44° 08′ E),	8.IX. 1965
Mafhak,	1550 m	(15° 05′ N, 43° 53′ E),	29.VIII.1965
Taiz,	1350 m	(13° 37′ N, 44° 02′ E),	30.VII. 1965

C'est la première fois qui nous avons connaissance des localisations précises de cette espèce en Arabie. Cette série montre bien (fig. 1) le dimorphisme sexuel du *Paussus arabicus* presenté déjà par REICHENSPERGER, 1953.

BIBLIOGRAPHIE

BINAGHI G., 1941 - A proposito del *Paussus cyrenaicus* Fiori (*Col. Paussidae*), *Boll. Soc. Ent. It.*, 73, 2, 9, pp. 23-27, figs. 1-9.

LUNA DE CARVALHO ED., 1959 - Essai monographique sur les Paussides de la Somalie (*Col. Carab. Pauss.*), *Atti Soc. It. Sc. Nat.* e *Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 98, 1, pp. 147-172, figs. 1-15.

LUNA DE CARVALHO ED., 1960 - Essai monographique sur les Paussides paléarctiques (4e. Contribution pour l'étude monographique des Paussides), *loc. cit.*, 99, 4, pp. 344-359, figs. 1-11.

LUNA DE CARVALHO ED., 1968 - Coléoptères Paussides récoltés par la Mission R. Linnavuori au Nordest de l'Afrique (25e. Contribution à l'étude monographique des Paussides), Helsingfors, sous-presse.

RAFFRAY A., 1885/1886 - Matériaux pour servir à l'étude des Coléoptères de la famille des Paussides, *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat. Paris* (2e. serie), 8, pp. 307-359; 9, pp. 1-52, Pls. 15-19.

REICHENSPERGER A., 1948 - Die Paussiden Afrikas, *Abb. Senckenberg. naturf. Ges.*, 479, pp. 1-32, figs. 1-29, 1 pl.

REICHENSPERGER A., 1953 - Ueber einen neuen *Paussus* (Subg, *Katapaussus* wasm.) und ihm verwandte Arten, *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 66, pp. 161-165, figs. 1-12 et a-c.

REICHENSPERGER A., 1957 - *Coleoptera Paussidae*, *Brit. Mus. Exped. South Arabia*, I, n. 33, pp. 491-493, 1 fig.

SAULCY F. DE, 1874 - Species des Paussides, Clavigérides, Psélaphides et Scydménides de l'Europe et des Pays circonvoisins, *Bull. Soc. Hist. Nat. Metz*, 13, pp. 9-19.

WASMANN E., 1929 - Die Paussiden des baltischen Bernsteins und die Stammesgeschichte der Paussiden (270. Beitrag zur Kenntnis der Myrmekophilen), *Bernstein-Forschungen*, 1, pp. 1-109, pls. 1-7.

Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano - 109/1 : 91-96, 15-III-1969

M. TORCHIO (*)

MINACCE PER L'ITTIOFAUNA MEDITERRANEA: LE FORME ESOTICHE (1)

Riassunto. — L'A. annotata la cattura di un giovane *Pomadasys stridens* Forskal in Mar Ligure, precisa come i recenti reperti in Mediterraneo di individui isolati di svariate forme ittiche esotiche con molta probabilità non rivestano interesse ai fini dell'aggiornamento degli elenchi faunistici di tale mare, in quanto dovuti forse a trasporto per opera dell'uomo.

L'A. rileva come la recente diminuzione della salinità in taluni laghi iperalini del Canale di Suez nonchè la cessazione della navigazione e della pesca, in seguito alle ostilità fra arabi ed israeliani lungo il Canale stesso, probabilmente facilitino il passaggio di forme fra Mar Rosso e Mar Mediterraneo.

Tuttavia, osserva come il trasporto ad opera dell'uomo di forme esotiche costituisca pericolo di diffusione di epizootie cosicchè le predette catture rivestono interesse tanto maggiore sotto il profilo biologico quanto minore è il loro significato faunistico.

Summary. — A threat to Mediterranean ichthyofauna: exotic « immigrants ».

Pomadasys stridens Forsk., an Indian species, was recently found in the Ligurian sea, near Savona. The Author gives a detailed account of this capture, probably consequent to human transport (see also TORCHIO, 1968).

A number of species, of Red Sea origin, are actually spreading into Mediterranean waters through the Suez Canal. A lowered salinity in the Suez salt lakes, as well as the stopping of human activities along the Canal due to Nasser war can probably be regarded as the main factors involved in these phenomena. It was granted that alien faunas represent a serious danger for native food-chains, as newcomers would meet no predators nor concurrents strong enough to keep their population numbers low.

Another aspect of the question may be very interesting. Newcomers are potentially vectors of epizootic infectious diseases. Mass mortalities among

---

(*) Acquario e Museo di Storia Naturale del Comune di Milano.

(1) Lavoro eseguito con il contributo finanziario del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

marine fishes are quite common — though often unobserved — occurrences, sometimes leading to catastrophic reduction of fishes populations. This will result in vacations of specific ecological niches long enough to enable foreign species, with similar ecological requirements, to fill up the empty niches, gradually replacing indigenous forms. Exotic fishes are so potential threats to native faunas both as revolutionary factors in original food chains and as vectors of infectious diseases. Therefore, any exotic presence must be emphasized, whatever its local faunistic interest may be.

Ho recentemente segnalate le catture, che ho giudicate dubbie, di *Cephalopholis* cfr. *miniatus* (Forskal) e di *Chaetodon* cfr. *hoefleri* Steind. in Mediterraneo, precisando che, in ogni caso, non sarebbe sicuro che tali animali vi siano pervenuti per eventi naturali (TORCHIO, 1968).

E' invece, a mio parere, da considerare certa la cattura, che mi si dice avvenuta ca il 15 settembre 1968, 1500 m ca al largo di Natarella di Savona, a ca 45 m di profondità, con tramagli (ad opera di un serio collaboratore di questi Istituti, il Maresciallo G. Rossi di Vado Ligure) di un giovane *Lutjanidae* (N. Cat. 1885 Coll. Itt. Acq. Civico Milano) (includo in tale famiglia i « Pomadasyidae »): è questa la prima segnalazione, per quanto mi risulta, relativa alla presenza di individui di tale gruppo in acque italiane.

In effetti avevo già acquistato sul mercato di Oneglia (Imperia) un *Lutjanidae,* precisamente un adulto morto di *Parapristipoma humile* (Bowdich) (N. Cat. 5663 Coll. Itt. Mus. Civ. Storia Nat. Milano; giugno 1962), ma ritenni e ritengo assai probabile che l'individuo fosse stato importato surgelato da altri distretti del Mediterraneo (ove questa specie è già stata segnalata) oppure dall'Atlantico. Infatti, al predetto animale può venire attribuito un certo pregio merceologico, e sul mercato di Savona, Oneglia, Noli ecc. ecc. compaiono spesso forme ittiche di svariati gruppi e di indiscutibile provenienza atlantica, che i rivenditori fraudolentemente smerciano frammiste al pescato locale.

Nel caso del piccolo *Lutjanidae* catturato a Natarella, posso precisare che tale individuo ha valore del tutto trascurabile sotto il profilo merceologico, e non mi risulta che forme di questo gruppo siano oggetto di smercio acquaristico. A mio parere si tratta di un *Pomadasys stridens* Forskal (*Rhonciscus* o *Pristipoma stridens*), una specie indiana che penetra anche in Mar Rosso, nel

Golfo Persico, ed è particolarmente diffusa lungo le coste del Mar Arabico e lungo quelle dell'Africa Orientale almeno fino alla Baia di Delagoa (Mozambico). Non mi risulta che sia mai stata segnalata in Mediterraneo.

Ritrovamenti simili non sono comunque una novità; ad esempio, TARDENT (1959) ebbe dal Golfo di Napoli un *Abudefduf saxatilis vaigiensis* Q. and G., e, come nota BEN TUVIA (1966), « since there are no records of this fish from the Suez Canal, or from

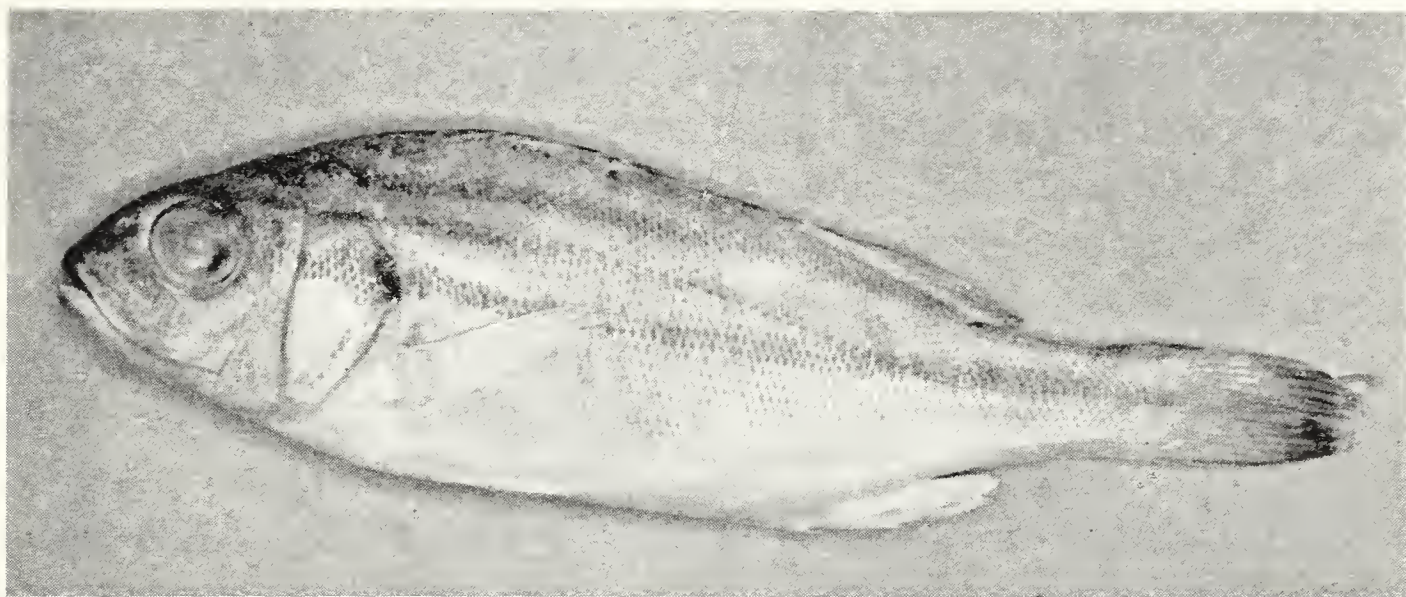



Fig. 1. — *Pomadasys stridens* Forskal; individuo pescato a Natarella di Savona, ca il 15 ottobre 1968.
(Foto MAZZA)

the eastern Mediterranean, this is probably an instance of a single specimen having been transported to Italy, and does not represent an established population ». Analoghe considerazioni si impongono per *Cephalopholis* e per il *Lutjanidae* di cui dissi, tanto più che entrambi provengono da acque savonesi, per coordinate geografiche e caratteri fisici, chimici e biotici sensibilmente dissimili da quelle del Mar Rosso e del Canale di Suez.

Personalmente, credo che tali reperti non abbiano significato faunistico, e ritengo quindi che sotto questo aspetto non meritino cenno: appesantiscono soltanto la letteratura.

Tuttavia, è necessario considerare come sia verosimile che il blocco navale del Canale e lo stato di ostilità fra ebrei ed arabi, che rende impraticabili transito e pesca, possano favorire il passaggio di almeno alcuni gruppi di pesci dal Mar Rosso al Mediterraneo e viceversa. Si considerino, ad esempio, gli effetti che

derivano ad alcuni di questi animali da: I) moti delle acque ed altri correlati fenomeni fisici provocati dal transito dei navigli e dal vorticare delle eliche; II) inquinamenti ecc. e correlati fenomeni chimico-fisici e chimici prodotti dagli scarichi navali e portuali ecc. nelle acque specialmente degli scali d'ingresso (Suez, Said); III) « overfishing » su determinati fondali dei laghi del Canale, e così via. Questo, pertanto, sarebbe il tempo di intensificare gli studi nel Mar di Levante.

A questo proposito osservo come il traffico navale sul Canale, che fin dagli inizi fu in prevalenza a motore, sia continuato, benchè in tono minore, anche durante la rivolta del 1882, il conflitto ispano-americano del 1898, la guerra italo-turca del 1911-1912, la prima guerra mondiale e quella italo-abissina del 1935-36, nonchè durante l'ultimo conflitto mondiale. Si è invece arrestato nel 1956, all'atto dell'azione militare anglo-francese in Medio Oriente.

Preciso ancora che il canale navigabile scavato dai Faraoni, riattivato dai Romani e poi dal califfo Amr Ibn all'As era indiretto, cioè ottenuto mediante l'utilizzazione delle acque del Nilo, sicchè collegava direttamente il Mar Rosso al Basso Egitto, e non al Mediterraneo. Pertanto fu soltanto nel 1869 che si stabilì una continuità d'acqua salsa fra Mar Rosso e Mar Mediterraneo. Tuttavia, per lungo tempo le acque di taluni bacini del Canale furono iperaline, e soltanto recentemente, almeno secondo taluni Autori, avrebbero assunto valori non eccessivamente dissimili da quelli del Mar Rosso settentrionale: questo, più o meno, in coincidenza, per quanto non in rapporto causale, con l'arresto del traffico navale del 1956. Poichè il passaggio di forme zoologiche dal Mar Rosso al Mediterraneo si è intensificato nel corso dell'ultimo decennio, è probabile che in primo luogo abbiano giocato le modificazioni ambientali naturali, in secondo luogo i blocchi navali.

Comunque, in questa nota mi interessa chiarire non già come determinati pesci esotici siano pervenuti in Mediterraneo, bensì un particolare effetto che la loro comparsa potrebbe avere sulla fauna del predetto mare.

Alcuni AA., infatti, ritengono che la fauna del Mar Rosso possa costituire una minaccia per quella mediterranea in quanto annovererebbe talune entità di predatori rispetto alle quali determinati componenti di quest'ultima potrebbero presentare scarsa protezione: io credo probabile che talune malattie dell'ittiofauna

dell'Atlantico settentrionale e del Mar Rosso costituiscano una minaccia per la fauna mediterranea.

In effetti, come scrive WALFORD (1958), « One of the most serious gaps in our knowledge of marine ecology is the study of diseases ... epidemics are common occurrences in marine environments ... They may be an important cause of fluctuations ... ». Le mortalità massive, come è ben noto, possono assumere carattere catastrofico, tanto da rendere determinate nicchie ecologiche per lungo tempo vacanti e quindi disponibili per entità con « richieste » simili a quelle delle forme colpite. Le malattie possono anche ridurre la capacità riproduttiva di una determinata popolazione: si conoscono, ad esempio, casi epizootici di castrazione parassitaria, come quella di *Sardina pichardus* (Walb.) per opera di *Eimeria sardinae* (Thél.).

Comunque, una delle condizioni che possono facilmente generare una epizoozia è che l'entità patogena sia per la prima volta portata in una popolazione suscettibile all'infezione od all'infestazione.

Si pensi agli effetti che determinate malattie parassitarie di provenienza extramediterranea potrebbero, quindi, avere sulla ittiofauna dei nostri mari, e si comprenderà perchè il primo comparirvi di forme esotiche costituisca potenzialmente una minaccia.

Questo, ovviamente, a prescindere dai pericoli che talune di esse potrebbero rappresentare direttamente per l'uomo, in quanto tossiche, velenifere od altro.

L'ingresso in Mediterraneo di forme ittiche provenienti dal Mar Rosso tramite il Canale di Suez potrebbe essere contrastato con vari ritrovati tecnici: è, tuttavia, del tutto improbabile che alcuna autorità si occupi della cosa.

E', comunque, ovvio come, ai fini di una eventuale alterazione di natura epizootica di determinati equilibri biologici, sia determinante, in generale, il trasporto ad opera dell'uomo più che gli spostamenti naturali degli animali. Tali spostamenti, infatti, sono piuttosto limitati nel tempo e nello spazio per quanto si riferisce a soggetti malati, mentre l'esperienza insegna come il commercio di animali, specialmente vivi, sia il più frequente veicolo di epizootie.

D'altra parte, le distribuzioni e variazioni geografiche di malattie parassitarie con netta specificità per ospiti estranei al

commercio umano rivestono rilevante interesse, anche per la biologia, in particolare per l'ecologia.

Risulta, quindi, naturale (anche, ma non soltanto, per la considerazione che precede) come la cattura di individui vivi di forme esotiche in Mediterraneo presenti interesse biologico di portata complementare a quella del significato che essa comporta per l'aggiornamento degli elenchi faunistici.

Così, la cattura nel Golfo di Genova di un isolato *Pomadasys stridens* non va certo registrata in un elenco di pesci del Mar Ligure, se non in nota: ma va segnalata, in primo luogo perchè si ricollega a tutta una serie di antichi e recenti reperti in Mediterraneo di specie a diffusione prevalentemente tropicale i quali potrebbero in futuro acquistare un significato per la biologia di alcune delle predette forme. In secondo luogo, il fatto che, nel corso di pochi anni, parecchi gruppi esotici abbiano fatto la loro comparsa nelle nostre acque non merita certo di passare sotto silenzio.

OPERE CITATE

BEN-TUVIA A., 1966 - Red Sea Fishes Recently Found in the Mediterranean - *Copeia*, New York, 2, pp. 254-275, 2 figg., 1 tabl.

TARDENT P., 1959 - Capture d'un *Abudefduf saxatilis vaigiensis* Q. und G. (*Pisces, Pomacentridae*) dans le Golfe de Naples - *Rev. Suisse Zool.*, Genève, 66 (20), pp. 347-351.

TORCHIO M., 1968 - Sulla eventuale presenza in acque mediterranee di individui dei generi *Cephalopholis* Bl. Schn. e *Chaetodon* L. (*Pisces Osteichthyes*) - *Natura*, Milano, 59, pp. 210-212, 1 tav. f.t.

WALFORD L. A., 1958 - Living Resources of the Sea - *Ronald Press*, New York, 321 pp.

Pavia — Editrice Succ. Fusi — 15 Marzo 1969

Direttore responsabile: PROF. CESARE CONCI

Registrato al Tribunale di Milano al N. 6574

SUNTO DEL REGOLAMENTO DELLA SOCIETÀ

(Data di fondazione: 15 Gennaio 1856)

Scopo della Società è di promuovere in Italia il progresso degli studi relativi alle Scienze Naturali.

I Soci possono essere in numero illimitato.

I *Soci annuali* pagano una quota d'ammissione di L. 500 e L. 3.000 all'anno, *nel primo bimestre dell'anno, e sono vincolati per un triennio.* Sono invitati alle sedute, vi presentano le loro Comunicazioni, e ricevono gratuitamente gli *Atti* e la Rivista *Natura.*

Si dichiarano *Soci benemeriti* coloro che mediante cospicue elargizioni hanno contribuito alla costituzione del capitale sociale o reso segnalati servizi.

La *proposta per l'ammissione d'un nuovo Socio* deve essere fatta e firmata da due soci mediante lettera diretta al Consiglio Direttivo.

La corrispondenza va indirizzata alla « Società Italiana di Scienze Naturali, presso Museo Civico di Storia Naturale, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».

AVVISO IMPORTANTE PER GLI AUTORI

Gli originali dei lavori da pubblicare vanno dattiloscritti a righe distanziate, su un solo lato del foglio, e nella loro redazione completa e definitiva, compresa la punteggiatura. Le eventuali spese per correzioni rese necessarie da aggiunte o modifiche al testo originario saranno interamente a carico degli Autori. Il testo va preceduto da un breve riassunto in italiano e in inglese.

Gli Autori devono attenersi alle seguenti norme di sottolineatura:

——— per parole in *corsivo* (normalmente nomi in latino)

- - - - - per parole in carattere d i s t a n z i a t o

===== per parole in MAIUSCOLO MAIUSCOLETTO (per lo più nomi di Autori)

≡≡≡≡≡ per parole in **neretto** (normalmente nomi generici e specifici nuovi o titolini).

Le illustrazioni devono essere inviate col dattiloscritto, corredate dalle relative diciture dattiloscritte su foglio a parte, e indicando la riduzione desiderata. Tener presente quale riduzione dovranno subire i disegni, nel calcolare le dimensioni delle eventuali scritte che vi compaiano. Gli zinchi sono a carico degli Autori, come pure le tavole fuori testo.

Le citazioni bibliografiche siano fatte possibilmente secondo i seguenti esempi:

GRILL E., 1963 - Minerali industriali e minerali delle rocce - *Hoepli,* Milano, 874 pp., 434 figg., 1 tav. f. t.

TORCHIO M., 1962 - Descrizione di una nuova specie di *Scorpaenidae* del Mediterraneo: *Scorpenodes arenai* - *Atti Soc. It. Sc. Nat. e Museo Civ. St. Nat. Milano,* Milano, CI, fasc. II, pp. 112-116, 1 fig., 1 tav.

Cioè: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Casa Editrice,* Città, pp., figg., tavv., carte; o se si tratta di un lavoro su un periodico: COGNOME, iniziale del Nome, Anno - Titolo - *Periodico,* Città, vol., fasc., pp., figg., tavv., carte.

(segue in quarta pagina di copertina)

INDICE DEL FASCICOLO I

(*continua dalla terza pagina di copertina*)

La Società concede agli Autori 50 estratti gratuiti con copertina stampata. Chi ne desiderasse un numero maggiore è tenuto a farne richiesta sul dattiloscritto o sulle prime bozze. I prezzi sono i seguenti:

Copie	**25**	**50**	**75**	**100**	**200**	**300**
Pag. **4:**	L. 2250	L. 2500	L. 2750	L. 3000	L. 4000	L. 5000
» **8:**	» 2800	» 3100	» 3400	» 3700	» 5000	» 6100
» **12:**	» 3400	» 3750	» 4100	» 4450	» 6000	» 7500
» **16:**	» 4000	» 4400	» 4800	» 5200	» 7000	» 8500

La copertina stampata viene considerata come 4 pagine, non cumulabili con quelle del testo, e pertanto il suo prezzo è calcolato a parte.

Per deliberazione del Consiglio Direttivo, le pagine concesse gratuitamente a ciascun Socio sono 12 per ogni volume degli « Atti » o di « Natura ». Nel caso il lavoro da stampare richiedesse un maggior numero di pagine, quelle eccedenti saranno a carico dell'Autore, al prezzo di L. 3.000 per pagina.

Il pagamento delle quote sociali va effettuato a mezzo del Conto Corrente Postale N. 3/52686, intestato a: « Soc. It. Scienze Naturali, Corso Venezia 55, 20121 Milano ».